

VĚDECKÝ ČASOPIS



LESNICTVÍ FORESTRY

11

ROČNÍK 38
PRAHA
LISTOPAD 1992
CS ISSN 0024-1105

AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD ČSFR
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

Redakční rada: doc. ing. Vladimír Chalupa, DrSc. (předseda), prof. ing. Jiří Bartuněk, DrSc., prof. ing. Mirjam Čech, CSc., ing. Ján Ilavský, CSc., ing. Jozef Konôpka, CSc., prof. ing. Jan Kouba, CSc., ing. Václav Lochman, CSc., prof. ing. Štefan Šmelko, DrSc., akademik Miroslav Vyskot

Vedoucí redaktorka: Mgr. Radka Chlebečková

OBSAH

Tesař M., Šír M., Kubík F., Pražák J., Strnad E.: Transpirace lesního porostu ve vegetačním období při dostatku vody v půdě.....	877
Kobliha J., Králík J.: Vliv růstové látky paclobutrazol na přežívání a zakořeňování řízků hybridní jedle.....	889
Bednářová E., Kučera J.: Aplikace aerodynamické metody měření toku CO ₂ ve smrkovém porostu.....	899
Magurová I.: Vztah mezi mírou znečištění ovzduší oxidem siřičitým a poškozením borových porostů.....	909
Viewegh J., Havránek T.: Vícerozměrné kontingenční tabulky: vhodná metoda pro analýzu vztahů mezi kvalitativními znaky.....	915
Hynek V.: Šlechtění smrku ztepilého z imisně výrazně zatížených oblastí Čech.....	929
Králík J., Rauscherová L., Hauck O.: Dynamika tvorby kořenů na řízcích <i>Picea abies</i> (L.) Karst. v závislosti na termínu odběru.....	941
Tuček J.: Vplyv regulácie vykonávania základných úkonov na výkonnosť manipulačnej linky.....	949
Šišák L.: Tvorba úřední ceny lesa a lesní půdy - metodické poznámky.....	957
INFORMACE	
Král E.: X. lesnický kongres v Paříži.....	970
RECENZE	
Čech M.: Bibliografie lesnického školství na území Československa v letech 1969 - 1992.....	898
Greguss L.: L. Paule - Genetika a šľachtenie lesných drevín.....	928

CONTENTS

Tesař M., Šír M., Kubík F., Pražák J., Strnad E.: Forest transpiration in the vegetation season with a sufficient volume of soil water.....	887
Kobliha J., Králík J.: The effect of growth substance Paclobutrazol on survival and on rooting of cuttings of hybrid fir.....	896
Bednářová E., Kučera J.: Application of an aerodynamic method of CO ₂ flow measurements in the spruce stand.....	906
Magurová I.: A relationship between the intensity of sulphur dioxide air pollution and the damage to pine stands.....	914
Viewegh J., Havránek T.: Multi-way contingency tables: a suitable method for analysis of relationship between quality traits.....	926
Králík J., Rauscherová L., Hauck O.: Dynamism of root formation in <i>Picea abies</i> (L.) Karst. cuttings in relation to a sampling date.....	946
Tuček J.: The effect of control of the basic operations on the cross-cutting line performance.....	955
Šišák L.: Forest and forest soil official price creation - methodical remarks.....	968



LESNICTVÍ FORESTRY

11

TRANSPIRACE LESNÍHO POROSTU VE VEGETAČNÍM OBDOBÍ PŘI DOSTATKU VODY V PŮDĚ

M. Tesař, M. Šír, F. Kubík, J. Pražák, E. Strnad

TESAŘ, M. - ŠÍR, M. - KUBÍK, F. - PRAŽÁK, J. - STRNAD, E. (Ústav pro hydrodynamiku ČSAV, Zdikov; GAMBOO LTD., České Budějovice; ETH Zürich; Český hydrometeorologický ústav, Praha): *Transpirace lesního porostu ve vegetačním období při dostatku vody v půdě*. Lesnictví-Forestry, 38, 1992 (11): 877-888.

Transpirace lesního porostu ve vegetačním období při dostatku půdní vláhy je stanovena jako potřeba vody na chlazení stromů. Na stromový porost se nahlíží jako na chladič, kde je chladivem voda (skupenské teplo výparné). Stromy se současně ohřívají dopadajícím slunečním zářením, chladí je okolní vzduch a výpar vody. Rovnice (1) až (5) popisují tyto paralelní procesy v nejjednodušší formě a jsou zachycením algoritmu výpočtu potřeby chladicí vody. Výpočet užívá hodinových hodnot teploty vzduchu a hodinových úhrnů globální radiace. Vlastnosti lesního porostu jsou zachyceny dvěma fenomenologickými konstantami - efektivní adsorpcí (0,85) a efektivní tloušťkou porostu (1 mm). Obě se získají kalibrací. Potřeba vody na chlazení se může pokládat za evapotranspiraci porostu. Použitelnost navrženého výpočtu je doložena ve vegetačních sezónách 1985 - 1989 horského povodí Liz, které leží v centrální Šumavě. Chyba v určení evapotranspirace činí asi 5 % vůči úhrnu srážek za vegetační sezónu. Byla zjištěna porovnáním vypočtené potřeby vody na chlazení se ztrátou vody z kořenové zóny určenou hydropedologickou bilancí pomocí sezónních tenzometrických a srážkoměrných měření.

evapotranspirace; hydropedologická bilance; smrč

Evapotranspirace je jednou z důležitých složek hydrologického cyklu v povodí a významně se podílí na bilančním hodnocení srážkoodtokového vztahu a vodního režimu půd. Z fyzikálního hlediska se jedná v přírodě o současně probíhající procesy výparu z povrchu půdy, vodní hladiny, sněhu a ledu, povrchu rostlin.

Jedním z mechanismů, jak se voda dostává na povrch rostlin, je fyziologická transpirace. Transpirace stromů, terestrických cévnatých rostlin obecně, je komplexním a dosud ne zcela vyjasněným životním projevem. Jeho studiu je věnována celá řada prací, jejich analýza ani prostý výčet není předmětem článku. Je ale třeba uvést, že: 1. transpirace se studuje jako fyzikálně chemický jev metodami těmto disciplínám vlastními (např. fenomenologická termodynamika); 2. některé stránky složitých jevů je účelné nahlížet z hlediska teleologického, tedy ptát se po jejich účelu (např. teorie regulace a kybernetika vůbec).

Z poznatků o fyzikálně chemické podstatě fotosyntézy (V a c e k , 1986) a z poznatků o životní strategii rostlin (S l a v í k o v á , 1986) plyne, že z teleologického hlediska je smyslem transpirace regulovat teplotu fotosyntetizujících orgánů na stálou hodnotu, při které je světelná část fotosyntézy nejproduktivnější. Na základě tohoto poznatku byl v práci P r a ž á k et al. (1990) odvozen postup výpočtu transpirace prostředky fenomenologické termodynamiky jako potřeby vody na chlazení rostlin, a to pro podmínky, kdy je k dispozici vody dostatek.

Článek se zabývá ověřením vhodnosti této metody pro stanovení transpirace lesního porostu ve vegetační sezóně. Vypočtená transpirace se porovnává s evapotranspirační ztrátou v hydropedologické bilanci.

STANOVENÍ EVAPOTRANSPIRACE Z HYDROPEDOLOGICKÉ BILANCE

Hydropedologická bilance řeší oběh vody v půdě na malém plošně homogenním stanovišti s vyloučeným povrchovým odtokem, kdy lze předpokládat, že naprosto převládá vertikální směr pohybu vody. Bilanční rovnice se vztahuje ke krátkému období, jehož délka trvání je typická a činí v našich půdních a klimatických podmínkách jeden až pět dnů. Délka období plyne z požadavku, aby se během tohoto období projevil kauzální vztah mezi srážkou a změnou vlhkosti půdy. Hydropedologická bilance vegetačního období se zpracuje jako série navazujících jednodenních až pětidenních kroků. Bilanční rovnice zní:

$$\text{úhrn srážek} = \text{úhrn evapotranspirace} + \text{úhrn průsaku do spodiny} + \text{přírůstek vody v půdě}.$$

Bilanční rovnice se obvykle sestavuje ve výškovém tvaru, kdy jsou jednotlivé členy vyjádřeny v milimetrech vody (vztaheno k délce bilančního kroku). Z bilanční rovnice se vypočte úhrn evapotranspirace jako neznámý člen, když se úhrn srážek měří standardně srážkoměrem, přírůstek vody v půdě se určuje jako změna objemu vody v půdě. Objem vody se určuje přepočtem tenzometrických tlaků měřených v denním až dvoudenním kroku na vlhkost půdy pomocí retenčních křivek; přitom se tenzometry umísťují do středu každého genetického půdního horizontu, případně i hustěji. Retenční křivky jednotlivých horizontů jsou určeny měřením v přetlakovém aparátu. Stavba půdního profilu a mocnost kořenové zóny se určují pomocí kopaných sond. Úhrn průsaku do spodiny se určuje rozбором tenzometrických dat metodou ověřenou v práci K u b í k a (1988).

V hydropedologické bilanci figuruje transpirace (evapotranspirace) jako ztrátový člen, jehož velikost se určuje při znalosti všech ostatních členů bilance jako neznámá z bilanční rovnice. V důsledku toho je stanovená hodnota evapotranspirace zatížena souhrnem všech chyb, které zatěžují ostatní členy bilanční rovnice.

STANOVENÍ TRANSPIRACE JAKO POTŘEBY VODY NA CHLAZENÍ

Fyzikálním základem transpirace je odnímání vody ve formě vodní páry povrchu nadzemních částí rostlin, který je více méně vodou nasycen, vzduchem, který většinou vodními parami nasycen nebývá (S l a v í k , 1965). Přísun vody na výparný povrch (listy, jehlice) rostlina reguluje. Výpar vody - jako skupenská přeměna - je doprovázen spotřebou tepla. A právě naléhavá potřeba dissipovat přísun energie z globální radiace je kvantitativně určujícím účelem transpirace. Je experimentálně doloženo, že rostliny spotřebují pouhých 2 % z objemu vody, který jimi projde, na vlastní metabolismus a stavbu tkání. Zbývajících 98 % vody prošlé rostlinou je užito jako vody chladič (P e n k a , 1985). Tento fakt ukazuje na to, že z funkčního hlediska je účelné na rostlinu nahlížet jako na chladič, kde je chladičem voda. Rostlinu navíc může ochlazovat okolní vzduch. Tento pohled na rostlinu - chladič je možné za užití elementárních fyzikálních poznatků zachytit ve formě rovnic a algoritmu jejich řešení. Jde tedy o simultánní ohřev rostliny dopadající radiací a její chlazení vzduchem a výparem. Transpirace se pak určuje jako množství vody, které je třeba odpařit, aby si rostlina udržela navzdory přísunu radiční energie po

co nejdelší dobu optimální teplotu a aby ji nikdy nepřekročila. Regulační pravidla, která vystihují takto formulovanou strategii chlazení, jsou:

1. Pokud postačí rostlinu ochlazovat okolní vzduch, nedochází k odparu vody z povrchu rostlin (rostlina je chlazená vzduchem).
2. Není-li chlazení vzduchem dostatečně účinné, dochází k překročení optimální teploty a započne transpirace (chlazení odparem, případně v kombinaci s chlazením vzduchem).
3. V okamžiku, kdy poklesne teplota rostliny pod optimální teplotu, transpirace (odpar vody z listů) se ukončí.

Výpočet podle uvedených rovnic se stanovuje, jaké množství vody je třeba odpařit z vodorovné hustě porostlé plochy velikosti S s teplotou vegetačního povrchu T_i , aby za známého průběhu teplot vzduchu $T_e(t)$ a příkonu zářivé energie $P(t)$ nepřekročila teplota porostu hodnotu T_0 po uplynutí expoziční doby Δt . Energii E_Z (J) přijatou porostem za dobu Δt lze určit z výrazu (1).

$$E_Z = P(t) \cdot A \cdot S \Delta t \quad (J) \quad (1)$$

kde: A - efektivní pohltivost (absorpce) zeleného povrchu vegetace ($A = 0,75$ až $0,85$).

Množství energie E_v (J) předané z porostu o teplotě T_i do vzduchu teploty T_e udává empirický Newtonův zákon, který je možné psát ve tvaru (2).

$$T_i > T_e: E_v = (T_i - T_e) \cdot \alpha \cdot 2 \cdot S \cdot \Delta t \quad (J) \quad (2a)$$

$$T_i \leq T_e: E_v = 0 \quad (J) \quad (2b)$$

kde: α - ochlazovací konstanta ($\alpha = 15 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{deg}^{-1}$).

Přírůstek teploty porostu ΔT (deg), který by byl způsoben zbývajícím energií $E_Z - E_v$, je dán vztahem (3).

$$\Delta T = (E_Z - E_v) / (S \cdot \rho \cdot c \cdot d) \quad (\text{deg}) \quad (3)$$

kde: ρ - měrná hmotnost vody ($\rho = 1000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$)
 c - měrná tepelná kapacita ($c = 4,2 \cdot 10^3 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$)
 d - efektivní tloušťka porostu ($d = 1 \cdot 10^{-3} \text{ m}$).

Množství vody V (kg), které je třeba odpařit, aby nedošlo k překročení teploty porostu T_0 , plyne ze vztahu (4).

$$T_i + \Delta T > T_0: V = (T_i + \Delta T - T_0) \cdot S \cdot d \cdot \rho \cdot c / l \quad (\text{kg}) \quad (4a)$$

$$T_i + \Delta T \leq T_0: V = 0 \quad (\text{kg}) \quad (4b)$$

kde: l - měrné skupenské teplo výparu vody ($l = 2,3 \cdot 10^6 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}$).

Po uplynutí expoziční doby Δt pak nabude porost teploty T_{i+1} (°C) tak, jak udává výraz (5).

$$T_i + \Delta T \leq T_0: T_{i+1} = T_i + \Delta T \quad (^\circ\text{C}) \quad (5a)$$

$$T_i + \Delta T > T_0: T_{i+1} = T_0 \quad (^\circ\text{C}) \quad (5b)$$

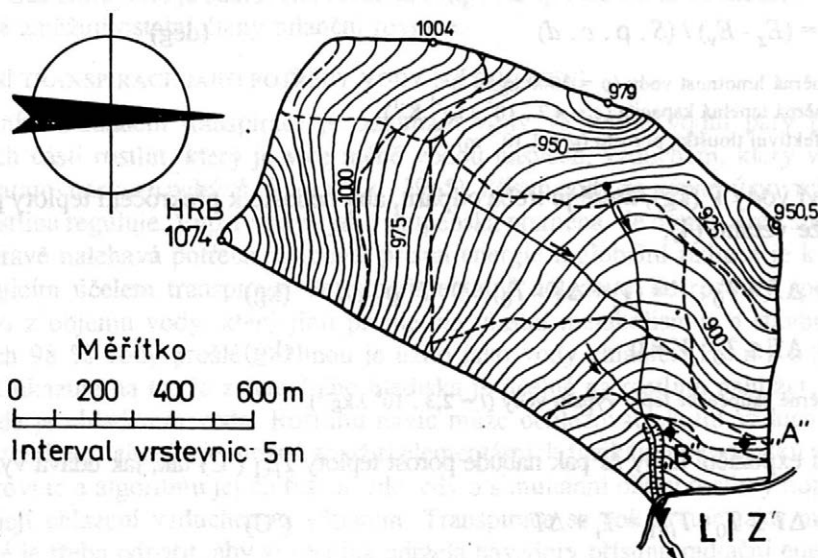
Fenomenologické konstanty A - efektivní pohltivost a d - efektivní tloušťku porostu je nutné stanovit kalibrací. Kalibrační výpočty prokázaly, že pro souvislý lesní porost bez ohledu na jeho stáří a druhovou skladbu vyhovuje $A = 0,75$ a $d = 0,001$ m. Optimální teplota pro světelnou část fotosyntézy je 22 až 25 °C. Kalibrační výpočty a citlivostní analýza vztahů (1) až (5) prokázaly, že výpočet potřeby vody není na hodnotu optimální teploty citlivý v rozsahu 22 až 25 °C. Pro další výpočty byla zvolena optimální teplota $T_0 = 25$ °C.

V rovnicích (1) až (5) není zachycena skutečnost, že by zdroj chladicí vody byl limitován. Rovnice tedy vyjadřují situaci ekvivalentní tzv. potenciální evapotranspiraci, kdy se předpokládá, že rostlina vypařuje tolik vody, kolik je právě třeba. Prakticky to znamená, že má potřebnou vodu jako rezervu ve svých tkáních (některé stromy) nebo že ji bez omezení čerpá kořeny z půdy. V podmínkách, kdy chladicí vody není dostatek, uplatňuje rostlina jiné, podstatně složitější a druhově rozmanitější strategie, jak přežít přehřátí. Jejich zkoumáním se ale nebudeme zabývat.

Voda potřebná pro chlazení rostlin, stanovená uvedeným postupem, se zde nazývá transpirace. Uvědomíme-li si však, že potřebu vody pro chlazení rostlinných těl kryje také voda zadržovaná intercepcí rostlin a že evaporace z holé půdy je v případě zdravého hustého lesního porostu s půdním povrchem krytým vrstvou hrabanky zanedbatelná, můžeme potom hodnotu tímto způsobem stanovené transpirace porovnávat s evapotranspirací stanovenou hydropedologickou bilancí v podmínkách s trvale dostatečnou zásobou vody v půdě v kořenové zóně.

Vlastní výpočet potřeby vody na chlazení není příliš citlivý na malé odchylky ve vstupních meteorologických datech - teplotách vzduchu a příkonu globální radiace, takže lze předpokládat, že chyby běžně zatěžující jejich měření neznehodnocují výpočet.

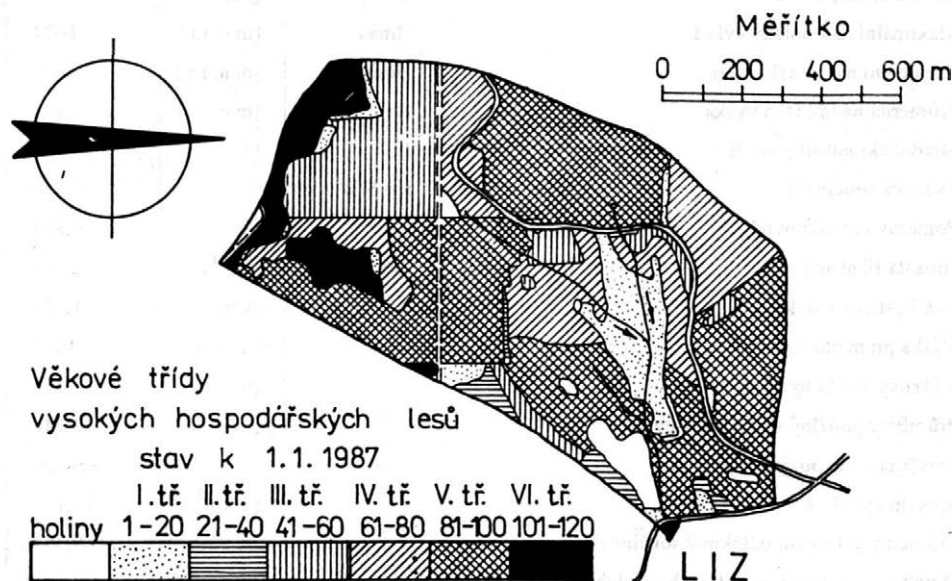
Aby bylo možné bez většího rizika pokládat vypočtenou potřebu vody za aktuální transpiraci (evapotranspiraci), je nutné v každém případě prokázat, že v půdě dostatek vody byl (např. tenzometrickým měřením).



1. Fyzicko-geografická situace povodí Liz - The physico-geographic situation in the Liz catchment area

EXPERIMENTÁLNÍ POVODÍ

Výpočet transpirace (potřeby vody na chlazení rostlinných těl) je demonstrován na lesním povodí Liz. Toto zalesněné povodí horského typu leží v katastrálním území obce Zdíkov v centrální části Šumavy asi 4 km východně od meteorologické stanice Českého hydrometeorologického ústavu I. řádu - Churáňov. Fyzicko-geografická situace povodí Liz je znázorněna na obr. 1. Informace o stáří a skladbě lesního porostu na povodí přináší obr. 2. Všechny charakteristiky povodí stručně shrnuje tab. I, taxační údaje lesního porostu přináší tab. II. Stavbu půdního profilu ukazuje obr. 3.



2. Stáří a skladba lesního porostu na povodí Liz - The forest age and composition in the Liz catchment area

3. Skladba a popis genetických půdních horizontů - lokalita Liz - The composition and description of soil genetic horizons - Liz locality

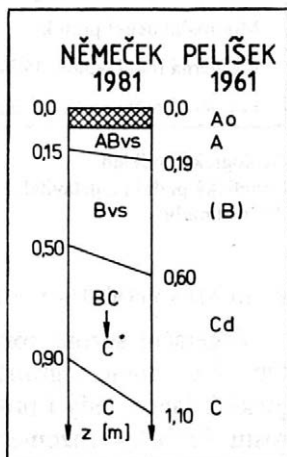
Ao - surový humus, mírně vlhký - raw humus, moderately damp

ABvs - A - šedohnědá až rezavohnědá písčitohlinitá zemina s obsahem šterku do 15 % - gray-brown to red-brown sand-loamy earth with gravel content lower than 15 %

Bvs - B - rezavohnědá písčitohlinitá zemina s příměsí šterku a kamenů do 20 % - red-brown sand-loamy earth with an admixture of gravel and stones smaller than 20 %

BC - Cd - hnědošedá písčitohlinitá zemina s příměsí velkých kamenů a šterku - brown-gray sand-loamy earth with an admixture of large stones and gravel

C - C - půdotvorná hornina s vrstevnatou odlučností, jen velmi málo navětralá - soil-forming rock with stratified separability, low rate of weathering



I. Charakteristiky povodí Liz - The characteristics of the Liz catchment area

Východní zeměpisná délka Gr. 13°40'01" až 13°40'00", severní zeměpisná šířka 49°03'23" až 49°04'09"

Velikost plochy povodí	S	(km ²)	0,98888
Délky toků	T	(km)	2,275
Délka údolnice	U	(km)	0,800
Délka povodí	L	(km)	1,450
Délka rozvodnice	R	(km)	4,075
Maximální šířka povodí	B	(km)	0,775
Střední šířka povodí	S/L	(km)	0,682
Maximální nadmořská výška	Hmax	(m n. m.)	1074
Minimální nadmořská výška	Hmin	(m n. m.)	828
Průměrná nadmořská výška	H	(m n. m.)	941
Střední sklonitost povodí	s	(%)	16,550
Tvarový součinitel	$a = S/L^2$		0,470
Poměrný obvod povodí	o		0,865
Hustota říční sítě	T/S	(km ⁻¹)	2,300
Tok bystřiny v délce	l	(km)	1,350
Výška pramenů bystřiny		(m n. m.)	1000
Výškový rozdíl bystřiny		(m)	172
Průměrný podélný sklon bystřiny		(%)	12,740
Převládající expozice toku			severní
Specifický odtok	q	l/s/km ²	10,170
Průměrný celoroční odtokový součinitel			0,384
Odtokový součinitel vegetačního období			0,321
Odtokový součinitel mimo vegetačního období			0,443
Střední dlouhodobý průtok	Q	(l/s)	10,000
Maximální pozorovaný průtok		(l/s)	67,500
Minimální denní průtok		(l/s)	2,500
Průměrná roční teplota 1976 - 1988		(°C)	6,000
Průměrný roční srážkový úhrn pro období 1976 - 1988		(mm)	834,3

Geologický podklad:

pararula

Genetický půdní představitel:

hnědá půda lesní

Zrnatost půdy:

hlinitopísčité až písčité

PŘÍKLAD VÝPOČTU - VEGETAČNÍ SEZÓNA 1986

Vegetační sezóna roku 1986 byla srážkově slabě podnormální a teplotně průměrná. Obr. 4 obsahuje v grafické podobě všechny údaje potřebné pro sestavení hydro-pedologické bilance, tedy i pro určení evapotranspirace jako ztráty vody z kořenové zóny porostu. Průběhy tenzometrických tlaků ve třech půdních horizontech svědčí o tom, že po celou vegetační sezónu (do 15. 9.) byl v půdě vody dostatek, což ukazují i zásoby vody v jednotlivých půdních horizontech odvozené pomocí retenčních křivek.

II. Taxační údaje lesního povodí Liz - Taxation data of the Liz forest catchment area
 Lesnatost povodí 100,0%, průměrné stáří lesního porostu 72,7 let. Lesní závod a poleší Vimperk, katastr obce
 Zdikov, okres Prachatice

Zastoupení podle věkových tříd, stav
 k 1. 1. 1987

Třída ¹	Stáří ² (let)	(ha)	(%)
Holiny	-	3,64	3,7
I.	1 - 20	6,33	6,4
II.	21 - 40	1,07	1,1
III.	41 - 60	14,57	14,1
IV.	61 - 80	19,86	20,1
V.	81 - 100	46,64	47,1
VI.	101 - 120	6,11	6,2

Zastoupení podle plochy, stav
 k 1. 1. 1987

	(ha)	(%)
Holiny ³	3,64	3,7
Smrk ⁴	86,62	87,6
Jedle ⁵	0,14	0,1
Modřín ⁶	1,84	1,8
Buk ⁷	6,18	6,2
Borovice ⁸	0,59	0,6

Zastoupení podle hmoty, stav
 k 1. 1. 1987

	(m ³)	(%)
Smrk	55 504	99,3
Jedle	1	0,0
Modřín	53	0,1
Buk	352	0,6
Borovice	8	0,0
Zásoba dřevní hmoty celkem ⁹	55 918	100,0

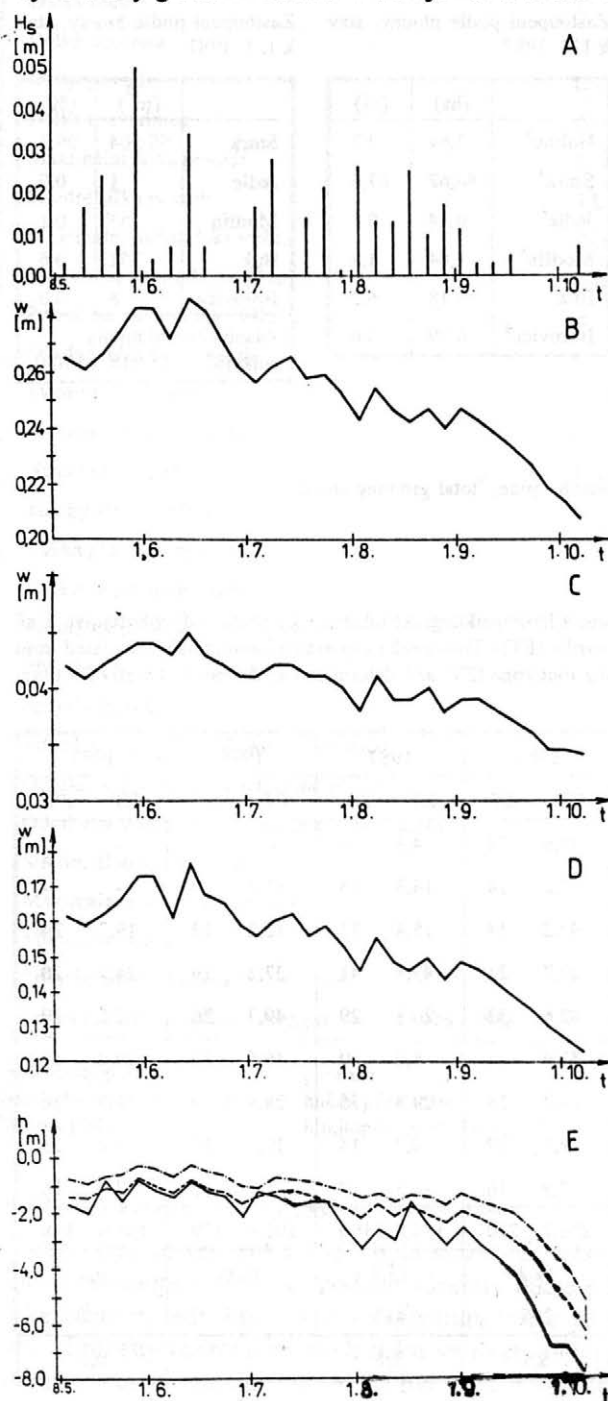
¹class, ²age, ³bare land, ⁴spruce, ⁵fir, ⁶larch, ⁷beech, ⁸pine, ⁹total growing stock

III. Dvoutýdenní úhrny evapotranspirace odvozené z hydropedologické bilance jako ztráta vody v kořenové zóně (ZT) a vypočtené jako potřeba vody na chlazení rostlin (ET) - Two-week evapotranspiration totals calculated from the hydropedological balance as water loss in the root zone (ZT) and determined as the need of water for plant cooling (ET)

Rok ¹	1985		1986		1987		1988		1989	
Období ²	ET	ZT	ET	ZT	ET	ZT	ET	ZT	ET	ZT
16. 5. - 31. 5.	20,4	24	24,6	24	4,3	9	-	-	-	-
1. 6. - 15. 6.	20,1	21	8,2	14	14,3	13	15,4	7	-	-
16. 6. - 30. 6.	8,1	17	42,2	34	15,4	23	12,2	13	19,7	24
1. 7. - 15. 7.	31,2	22	29,7	21	49,8	41	27,2	29	24,7	20
16. 7. - 31. 7.	47,2	49	42,6	33	20,8	29	49,3	26	32,2	27
1. 8. - 15. 8.	41,6	29	43,9	31	8,0	9	45,5	39	20,0	12
16. 8. - 31. 8.	33,5	35	17,2	18	29,3	35	28,9	34	29,3	26
1. 9. - 15. 9.	8,9	12	9,9	19	14,7	14	10,5	16	4,2	23
16. 9. - 30. 9.	18,7	20	7,9	16	20,2	17	5,5	15	17,9	16
16. 5. - 30. 9.	229,7	229	226,2	210	176,8	190	195,0	179	148,0	148
Absolutní rozdíl ³ (mm)	0,7		16,2		13,2		16,0		0,0	
Úhrn srážek ⁴ (mm)	375		295		415		326		400	
Relativní chyba ⁵ (%)	1,9		5,5		3,2		4,9		0,0	

¹year, ²season, ³absolute difference (mm), ⁴precipitation total (mm), ⁵relative error (%)

Obr. 5 ukazuje vypočtené potřeby vody na chlazení rostlin ve formě pětidenních a 15denních úhrnů. Jsou v něm obdobně znázorněna i vstupní data výpočtu - teploty vzduchu a příkon globální radiace. Vlastní výpočet byl uskutečněn s hodinovými teplotami a hodinovými úhrny globální radiace. V obr. je navíc uvedeno i trvání slunečního svitu.



4. Bilance vody v půdě na lokalitě Liz ve vegetační sezóně 1986 - Soil water balance at the Liz locality in the vegetation season 1986

A Pětidenní úhrny srážek ve vegetačním období - A - five-day precipitation totals over the vegetation season

H_5 - srážkový úhrn za 5 dní (m), t - čas (měsíc) - H_5 - precipitation totals over five days (m), t - time (month)

B Časový průběh zásoby vody v půdním profilu hloubky 100 cm - The variations of water reserve in time in the humus horizon of the depth 100 cm
W - zásoba vody (m), t - čas (měsíc) - W - water reserve (m), t - time (month)

C Časový průběh zásoby vody v humusovém horizontu pro hloubku do 17 cm - The variations of water reserve in time in the humus horizon for the depth to 17 cm
W - zásoba vody (m), t - čas (měsíc) - W - water reserve (m), t - time (month)

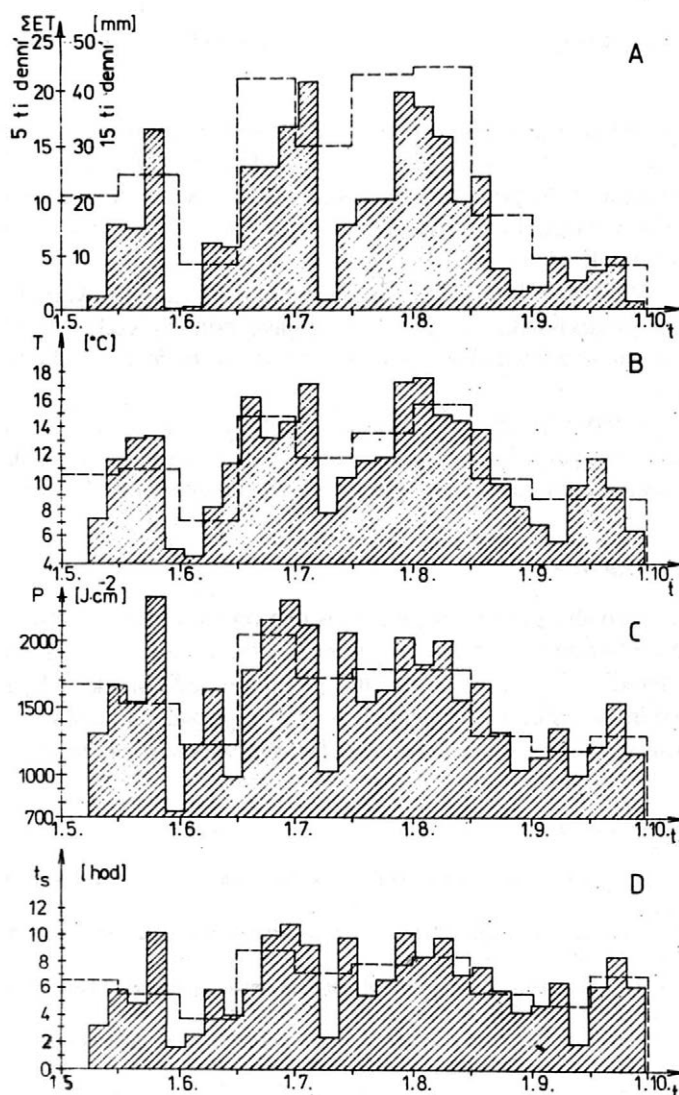
D Časový průběh zásoby vody v kořenové zóně pro hloubku do 60 cm - The variation of water reserve in time in the root zone for the depth of 60 cm
W - zásoba vody (m), t - čas (měsíc) - W - water reserve (m), t - time (month)

E Časový průběh tenzometrických tlaků měřených v půdním profilu v hloubce 0,15 m; 0,45 m; 0,75 m - The variation of tensiometric pressures in time measured within the soil profile at the depth 0.15 m; 0.45 m; 0.75 m
h - tlaková výška (m v. s.) - pressure head (m v. s.), t - čas (měsíc) - time (month)

Tab. III obsahuje souhrnné srovnání výpočtu evapotranspirace ET navrhovanou metodou se ztrátou vody z kořenové zóny ZT, určenou tenzometricky za vegetační sezóny 1985 - 1989 v dvoutýdenních obdobích. Ze sumárních hodnot ET a ZT a jejich rozdílu vůči srážkovému úhrnu za sezónu plyne, že navrhovaná metoda výpočtu je dobře použitelná. Její chybu lze odhadnout na 5 % sezónního srážkového úhrnu, což je o polovinu méně než chyba, s jakou měří srážkový úhrn M e n d e l (1975).

Tab. IV ukazuje evapotranspirační ztrátu vůči srážkovému vstupu za vegetační období, která ve sledovaných letech činí 40 až 80 %; to je v dobré shodě s literárními údaji. K obdobným výsledkům dochází Z e l e n ý (1971) v Beskydech, kde udává hodnotu celkového výparu (intercepce, evaporace, transpirace) 54 % pod smrkem a 49 % celkového výparu pod bukem. Zde je třeba poznamenat, že jak v jeho případě, tak i v našem

5. Grafický průběh pětidenních a 15denních úhrnů evapotranspirace určené z energetické bilance jako potřeba chladicí vody (mm) v závislosti na časovém průběhu pětidenních a 15denních průměrů teplot vzduchu ($^{\circ}\text{C}$), příkonu globální radiace ($\text{J} \cdot \text{cm}^{-2}$) a trvání slunečního svitu (hod) na stanici Churáňov v průběhu vegetační sezóny r. 1986 - The graph of five-day and 15-day evapotranspiration totals determined from the energy balance as the need of cooling water in dependence on the variations in time of the five-day and 15-day means of air temperatures ($^{\circ}\text{C}$), global radiation input (J/cm^2) and sunshine hours (hr) at the Churáňov station during the vegetation season 1986



IV. Podíl evapotranspirace (ET) vůči srážkovému úhrnu za vegetační sezóny 1985 až 1989 spolu s charakterizací sezónních srážek a teplot vzduchu (-: podprůměrné, O: průměrné, +: nadprůměrné) a denní průměrnou ET - The portion of evapotranspiration (ET) with respect to the precipitation total over the vegetation seasons 1985 to 1989 and the patterns of seasonal precipitation and air temperatures (-: below-average, O: average, +: above-average) and the daily average ET

Rok	ET (mm)	Srážky ¹ (mm)	Podíl ² (%)	Denní ET ³ (mm)	Sezónní charakter ⁴	
					srážek	teploty ⁵
1985	229,7	875	61	1,6	0	+
1986	226,2	295	77	1,6	-	0
1987	176,8	415	43	1,2	0	-
1988	195,0	326	60	1,5	+	0
1989	148,0	400	37	1,3	+	0

¹precipitation, ²portion, ³daily ET, ⁴seasonal pattern of precipitation, ⁵temperatures

se jedná o procentuální podíl ze srážek volné plochy. Srovnatelné výsledky publikuje i K a n t o r (1984, 1990), který udává pro oblast Orlických hor hodnotu celkového výparu 56 % pod smrkem a 42 % pod bukem. Průměrná denní ET okolo 2 mm rovněž odpovídá publikovaným údajům (M r á z , 1980, 1985, 1987; Z e l e n ý , 1970, 1971, 1979; K a n t o r , 1984, 1990).

Vzhledem k tomu, že sledované období zahrnuje klimaticky různorodé roky (tab. IV), lze předpokládat, že výpočet ET jako potřeby vody na chlazení je dostatečně vhodnou metodou z hlediska bilancování vody v půdě i vodohospodářské bilance zalesněných ploch.

Klíčový předpoklad výpočtu, že totiž je dostatek vody v půdě k dispozici, byl v dokumentovaných vegetačních sezónách až na několik krátkých úseků splněn. Lze proto považovat vypočtené hodnoty ET za skutečné, nikoliv potenciální.

ZÁVĚR

Výpočet evapotranspirace lesního porostu jako potřeby vody na chlazení je zatížen asi 5% chybou vůči srážkovému úhrnu v rámci vegetační sezóny. To znamená, že navrhovaná metoda výpočtu je použitelná pro hydrologické i hydrologické bilancování složek vodního režimu zalesněných povodí v případech, kdy je dostatek vody v půdě pro krytí transpiračních nároků porostu. Tento předpoklad je nutné při každém užití výpočtu ověřit.

Literatura

- KANTOR, P.: Vodohospodářská funkce horských smrkových a bukových porostů. *Lesnictví*, 30, 1984, č. 6, s. 471-490.
- KANTOR, P.: Základní vazby celkového výparu a odtoku vody ze smrkových a bukových lesů. *Vodohosp. Čas.*, 38, 1990, s. 3. s. 327-348.
- KUBÍK, F.: Sledování a hodnocení vodního režimu půdy na vybraných stanovištích. [Kandidátská disertace.] Praha 1988 - VÚZP.
- MENDEL, O.: K otázce výpočtu srážkových úhrnů na základě redukce ich systematických chýb měření. *Vodohosp. Čas.*, 23, 1975, č. 6, s. 607-629.
- MRÁZ, K.: Závislost mezi některými hydrologickými a hydrologickými veličinami v chlumních smrkových porostech na pseudogleji. *Lesnictví*, 26, 1980, č. 8, s. 699-712.

MRÁZ, K.: Vodní režim půdy a sumární vodní bilance dubového a smrkového porostu ve vegetačním období. *Lesnictví*, 31, 1985, č. 9, s. 803-816.

MRÁZ, K.: Vodní bilance chlumních smrkových porostů na hydropedologickém základě. *Lesnictví*, 33, 1987, č. 1, s. 1-14.

PENKA, M.: Transpirace a spotřeba vody rostlinami. Academia, Praha 1985.

PRAŽÁK, J. - ŠÍR, M. - KUBÍK, F. - TESAŘ, M.: Odhad transpirace rostlin z meteorologických dat při dostatku půdní vláhy. *Sbor. ÚVTIZ - Meliorace*, 26, 1990, č. 2, s. 123-146.

SLAVÍK, B.: Metody studia vodního provozu rostlin. NČSAV, Praha 1965.

SLAVÍKOVÁ, J.: Ekologie rostlin. Praha, SPN 1986.

VACEK, K.: Fotosyntéza a její fyzikální zázemí. *Českoslov. Čas. fyz.*, A36, 1986, č. 4, s. 321-332.

ZELENÝ, V.: Vodní bilance v experimentálních Beskydských povodích. *Vodohosp. Čas.*, 18, 1970, č. 5, s. 501-531.

ZELENÝ, V.: Vliv pěstebních a těžebních zásahů v lese na odtok vody. [Závěrečná zpráva.] Praha-Zbraslav 1971, 75 s. - VÚM.

ZELENÝ, V.: Výsledky lesnicko-hydrologického výzkumu v experimentálních Beskydských povodích. *Vodohosp. Čas.*, 27, 1979, č. 6, s. 584-600.

Došlo 5. 4. 1989

TESAŘ, M. - ŠÍR, M. - KUBÍK, F. - PRAŽÁK, J. - STRNAD, E. (Institute for Hydrodynamics of the Czechoslovak Academy of Sciences, Zdikov; GAMBOO LTD., České Budějovice; ETH Zürich, Czech Hydrometeorological Institute, Praha): *Forest transpiration in the vegetation season with a sufficient volume of soil water*. *Lesnictví-Forestry*, 38, 1992 (11): 877-888.

Evapotranspiration is one of the most important components of the hydrological cycle in a catchment area. It significantly influences the precipitation-runoff relationship and also the soil water regime in the catchment area. In physical terms, these are parallel processes of evaporation from the soil surface, water surface, snow and ice and plant surface. Physiological transpiration includes the mechanism of water transport to the plant surface. In the article transpiration total is determined as the need of water for plant cooling on condition that there is a sufficient volume of soil water. Calculated evapotranspiration is compared with evapotranspiration loss in the root zone, which is given by hydropedological balance. In an intact dense forest canopy the water total needed for the cooling of the aboveground parts of plants (transpiration) can be taken as equal to evapotranspiration because this need is also covered by plant interception water while evapotranspiration from the bare ground may be neglected in this case.

A hydropedological method used to check evapotranspiration values calculated as the need of water for plant cooling determines evapotranspiration as a water loss from the root zone. The method includes measurements and evaluation of tensiometric pressures in the genetic horizons of soil profile.

The article is focused on the determination of the need of water for tree cooling. As the plants consume only about 2 % of the water volume circulating in their tissues for their own metabolism and tissue build-up, it may be assumed that the water amount determined as the need for cooling is equal to transpiration. The forest canopy can be taken as a cooler in which water is a cooling medium (latent heat of vaporization). The trees are warmed by the incident solar radiation simultaneously, they are cooled by the ambient air and through water evaporation from their surfaces. Equations (1) to (5) document these parallel processes in the simplest form and they describe the algorithm of the calculation of cooling water need. Hour values of air temperature and hour sums of global radiation are used in this calculation. Two phenomenological constants - effective adsorption (0.85) and effective thickness of vegetation cover (1 mm) illustrate the properties of forest canopy. These constants were determined by calibration.

The present method of evapotranspiration calculation was demonstrated in a LIZ forest catchment in the central area of the Sumava Mts. (South Bohemia). Figs. 1 to 3 and Tabs. I and II show all the characteristics of this catchment area. This is a forested catchment area with the average forest age of 73 years; spruce is a prevailing tree species.

The calculation of the need of water for forest canopy cooling is in detail illustrated on an example of the vegetation season 1986. Fig. 4 comprises all the data necessary for the calculation of hydropedological balance. Fig. 5 documents the calculated needs of water for plant cooling, and it also contains the input data for the calculation.

The method was applied to the whole series of five vegetation seasons (1985 - 1989). Tab. II shows a general comparison of evapotranspiration ET calculation by means of the proposed method with the water loss from

the root zone ZT determined tensiometrically. The error of evapotranspiration determination is about 5 % in relation to the precipitation total over the vegetation season; this illustrates good applicability of the proposed procedure. Tab. IV shows a comparison of evapotranspiration loss with precipitation totals. This is in good agreement with reference data for similar catchment areas. The period of observation of the five vegetation seasons included climatically very different years (Tab. IV); hence the ET calculation documenting the need of water for cooling is a suitable method to determine water-management balances and water content in soil. An assumption of this calculation (sufficient volume of soil water) was always nearly realized in the documented vegetation seasons (Fig. 4 - E).

The proposed method is easy to be used for establishment of hydropedological and hydrological balances of the water regime components of afforested catchment areas with respect to the small error of forest canopy ET estimation. But it will be necessary to check the sufficient volume of soil water in case the calculated need of water for plant cooling (in fact potential evapotranspiration) is taken as actual evapotranspiration.

evapotranspiration; hydropedological balance; spruce

Adresy autorů:

Ing. Miroslav T e s a ř, CSc., Ústav pro hydrodynamiku ČSAV, Experimentální základna Nový Dvůr 31, 384 72 Zdíkov

Ing. Miroslav Š í r, CSc., ing. František K u b í k, CSc., GAMBOO LTD., s. r. o., Litvínovice 47, 370 01 České Budějovice

RNDr. Josef P r a ž á k, CSc., ETH Zürich, IBWK Höggerberg, Zürich, Švýcarsko

Emanuel S t r n a d, Český hydrometeorologický ústav Praha, Meteorologická stanice Churáňov

VLIV RŮSTOVÉ LÁTKY PACLOBUTRAZOL NA PŘEŽÍVÁNÍ A ZAKOŘEŇOVÁNÍ ŘÍZKŮ HYBRIDNÍ JEDLE

J. Kobliha, J. Králík

KOBLIHA, J. - KRÁLÍK, J. (lesnická fakulta VŠZ, Praha; Ústav systematické a ekologické biologie ČSAV, Brno): *Vliv růstové látky paclobutrazol na přežívání a zakořeňování řízků hybridní jedle*. Lesnictví - Forestry, 38, 1992 (11): 889-897.

V letech 1988 až 1990 byl uskutečněn srovnávací pokus se zakořeňováním letních jedlových řízků původem ze 17 hybridních kombinací ve věku 17 let, ovlivněných růstovou látkou paclobutrazol a dalšími látkami (IAA, NAA, IBA) ve studeném pařeníšti. V letech 1989 až 1991 byl uskutečněn podobný pokus, ovšem pouze s využitím paclobutrazolu a tentokrát ve vytápěné množárně. Ve studeném pařeníšti na rozdíl od vytápěné množárny řízky téměř nezakořeňovaly. V obou případech paclobutrazol prodlužoval životnost řízků, v případě vytápěné množárny zvyšoval také množství zakořeňovaných řízků.

hybridní jedle; autovegetativní množení; paclobutrazol

Problematikou zakořeňování jednotlivých řízků ze starších hybridních jedinců se zabývali Kobliha a Pokorný (1990). Z jejich výsledků vyplývají značné rozdíly mezi hybridními kombinacemi v ujímavosti řízků (0 - 53 %) a celková obtížnost i časová náročnost řízkování starších hybridních jedlí. Problémy spojené s kultivací explantátů původem z těchto hybridních jedlí se snažili řešit Kobliha et al. (1991). Vzhledem k nedořešenosti množení jedle cestou orgánových (pupenových) kultur je však třeba zatím propracovávat autovegetativní množení jedle řízkováním. Jednou z cest zefektivnění řízkování v tomto směru je testování vlivu různých růstových látek.

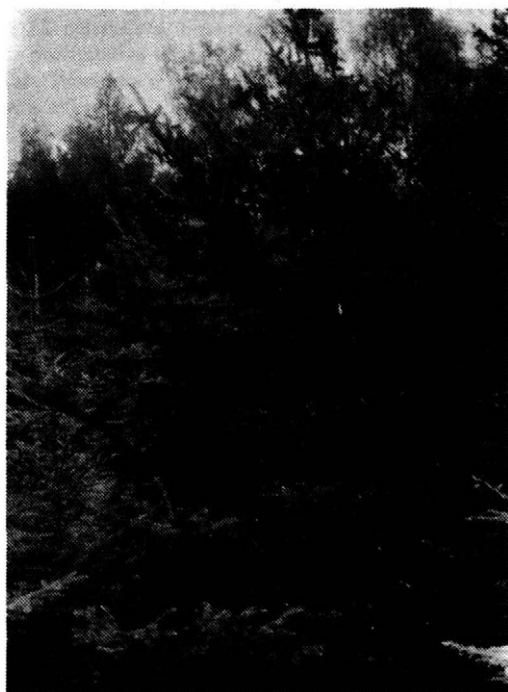
S druhy rodu *Abies* není mnoho zkušeností při využití růstových látek ke stimulaci rhizogeneze. Avery a Johnson (1947) a Audus (1959) uvádějí pozitivní výsledky s použitím IAA u různých druhů tohoto rodu. Aplikace paclobutrazolu při řízkování jedlí nám není známa. Z jiných druhů dřevin jsou známy pozitivní výsledky s paclobutrazolem u řízků broskve (Wiesman et al., 1989) a ptačího zobu (Králík a Šebánek, 1989).

MATERIÁL A METODA

K odběru řízků byla využita hybridní potomstva v rámci rodu *Abies* na pokusné ploše ve výzkumné školce katedry zakládání lesů lesnické fakulty VŠZ v Brně (na Hádech). Potomstva pocházejí z vnitrodruhového i mezidruhového křížení (obr. 1). U některých kombinací byl při křížení použit pyl ozářený γ -zářením v různých dávkách. Kombinace křížení včetně dávek záření jsou uvedeny v tab. I (Kobliha, 1988).

a) POKUSY USKUTEČNĚNÉ V ROCE 1988

V rámci řízkování 16letých jedlí v roce 1987 bez ošetření řízků růstovými látkami se v nevytápěném pařeníšti zakořeňování řízků nepodařilo. V roce 1988 jsme k tomuto řízkování již 17letých jedlí přistoupili znovu, tentokrát



1. Část plochy jedlových hybridů - The part of area of fir hybrids



2. Vyselektovaný jedinec k odběru řízků - Selected individual for taking of cuttings

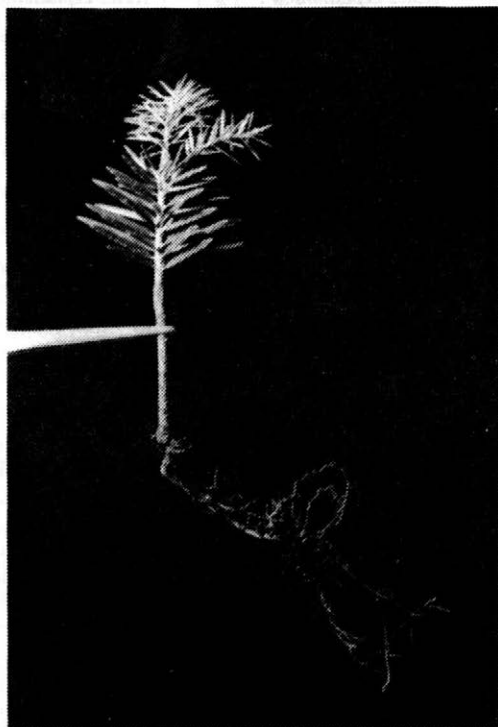
s využitím růstových látek a opět v nevytápěném pařeništi. Paralelně s tím proběhlo v oblastní školce Jm SL Budišov řízkování ve vytápěné množárně s mlžením bez ošetření řízků růstovými látkami. Výsledky tohoto pokusu již byly publikovány (K o b l i h a a P o k o r n ý, 1990).

Řízky jsme odebrali z pěti nejvitálnějších jedinců od každé ze 17 hybridních kombinací včetně potomstva *Abies alba* (Mill.) z volného opylení. Z každého vybraného jedince (obr. 2) jsme získali vždy 24 řízků, z každé kombinace křížení to tedy bylo 120 řízků ($5 \times 24 = 120$ ks) a celkem 2040 řízků ($17 \times 120 = 2040$ ks). Potom jsme vždy čtyři řízky od každého jedince, tj. 20 řízků od kombinace ($5 \times 4 = 20$ ks), tj. 340 řízků celkem ($17 \times 20 = 340$ ks), zařadili do každé ze šesti variant ošetřených růstovými látkami a do varianty kontrolní.

3. Větve roubovance hybridu *A. cilicica* (Carr.) x *A. cephalonica* (Loud.) určené k odběru řízků (F_1) - Branches of graft of hybrid *A. cilicica* (Carr.) x *A. cephalonica* (Loud.) intended for taking of cuttings (F_1)



4. Zakořeněný jedlový řízkovec - Rooted fir cutting



Řízky byly nastříhány 3. až 4. 8. 1988 a potom byly podle šesti variant máčeny řeznou ranou po dobu 24 hodin v roztocích jednotlivých růstových látek. Použit byl 0,1% a 0,2% roztok Cultaru (obsahuje účinnou látku paclobutrazol - 250 g paclobutrazolu na litr ve formě suspenzního koncentrátu), dále roztoky IAA, NAA, IBA (100 mg.l⁻¹ vody) a kontrolní lázeň vody. 4. až 5. 8. byly řízky zapíchnuty do čisté rašeliny v nevytápěném pařeništi. První kontrola řízků byla uskutečněna 19. 5. 1989, kdy byly řízky přepíchány pod dvojí sklo do studeného skleníku. Závěrečná kontrola proběhla 29. 5. 1990. Výsledky jednotlivých variant ošetření byly porovnány s kontrolou pomocí kontingenční tabulky 2 x 2.

I. Kombinační schéma křížení - Combination pattern of hybridization

Označení potomstva na ploše ¹	♀	♂	Dávka ² rtg	Poznámka ³
K ₃	<i>Abies alba</i> (Bystrá)	<i>Abies alba</i> (Bystrá)		kontrola z volného opylení ⁴
1	<i>Abies alba</i> 2	<i>Abies alba</i> (Žarnovica)	500 - 1000	x
4	<i>Abies alba</i> 3	<i>Abies alba</i> (Žarnovica)	x	x
K ₁	<i>Abies alba</i> 1	<i>Abies cilicica</i>	x	x
2	<i>Abies alba</i> 3	<i>Abies nordmanniana</i>	x	x
3	<i>Abies nordmanniana</i>	<i>Abies nordmanniana</i>	x	samoopylení ⁵
5	<i>Abies cephalonica</i> 1	<i>Abies cephalonica</i> 1	x	samoopylení
6	<i>Abies cephalonica</i> 2	<i>Abies cephalonica</i> 2	x	samoopylení
S ₂	<i>Abies cephalonica</i> 3	<i>Abies cephalonica</i> 3	x	samoopylení
9	<i>Abies cephalonica</i> 1	<i>Abies cephalonica</i> 3	300	x
12	<i>Abies cephalonica</i> 1	<i>Abies cephalonica</i> 3	500	x
11	<i>Abies cephalonica</i> 1	<i>Abies cephalonica</i> 3	1000	x
10	<i>Abies cephalonica</i> 1	<i>Abies cephalonica</i> 3	1500	x
18	<i>Abies cephalonica</i> 2	<i>Abies cephalonica</i> 3	500	x
19	<i>Abies cephalonica</i> 2	<i>Abies cephalonica</i> 3	1000	x
16	<i>Abies cephalonica</i> 2	<i>Abies cephalonica</i> 3	1500	x
17	<i>Abies cephalonica</i> 2	<i>Abies cephalonica</i> 3	3000	x

¹ designation of progeny on area, ² dose, ³ note, ⁴ control from free pollination, ⁵ self-pollination

b) POKUSY USKUTEČNĚNÉ V ROCE 1989

Vzhledem k opakovaným špatným zkušenostem se zakořeňováním jedlových řízků ze starších jedinců v nevytápěném pařeništi i ve skleníku z let 1987 a 1988 a naopak k relativně pozitivní zkušenosti s využitím vytápěné množárny v Budišově v roce 1988 byl zde v roce 1989 znova založen pokus s jedlovými řízků ošetřenými Cultarem (paclobutrazolem).

K odběru jsme využili opět všech 17 kombinací a od každé kombinace pět stejných jedinců jako v předchozích pokusech (tentokrát již 18letých). Z každého jedince jsme odebrali vždy deset řízků, od kombinace tedy 50 řízků (5 x 10 = 50 ks), celkem 850 řízků. Kromě toho bylo odebráno 50 řízků z roubovance hybridu *A. cilicica* (Carr.) x *A. cephalonica* (Loud.) a tento materiál byl označen symbolem F₁ (obr. 3). Celkem bylo tedy do pokusu zařazeno 900 řízků.

Odběr řízků se uskutečnil 3. 8. 1989. Polovina řízků od každého jedince a kombinace (5 x 5 x 18 = 450 ks) byla ošetřena 0,2% roztokem Cultaru; druhá polovina byla ponechána jako kontrolní. Řízky byly zapíchané do agropertitu v přepravkách. První kontrola se uskutečnila 31. 5. 1990, druhá, závěrečná, 2. 4. 1991. U každé kombinace křížení byla ošetřená polovina řízků porovnána s polovinou kontrolní pomocí kontingenční tabulky 2 x 2.

VÝSLEDKY

a) POKUSY USKUTEČNĚNÉ V ROCE 1988

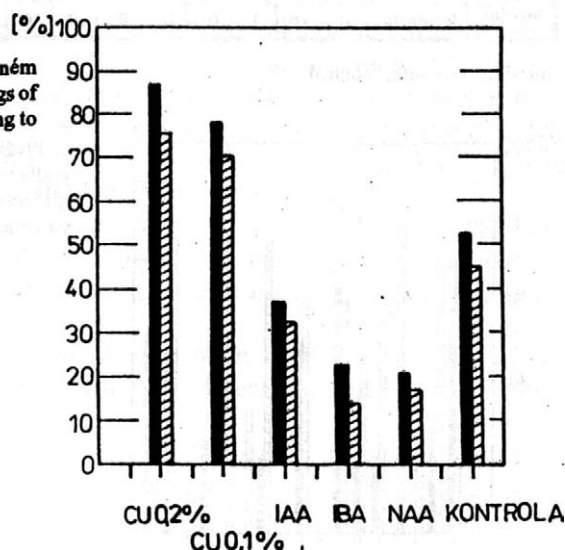
Řízky zapíchané v roce 1988 do nevytápěného pařeniště v roce 1989 (k 19. 5.) vůbec nezakořenily a v roce 1990 (k 29. 5.) zakořenilo pouze 1,3 % (obr. 4). Zajímavé však

II. Přežívání řízků hybridní jedle podle variant ošetření růstovými látkami k 19. 5. 1989 a 29. 5. 1990 (%) v nevytápěném pařeništi a skleníku - Survival of cuttings of hybrid fir according to the variants of treatments with growth substances as of 19 May 1989 and 29 May 1990 (%)

	Cultar 0,2%	Cultar 0,1%	IAA	IBA	NAA	Kontrola ¹
1989	86,5 ⁺⁺	78 ⁺⁺	37 ⁺⁺	22,5 ⁺⁺	20,5 ⁺⁺	52,5
1990	75,0 ⁺⁺	70 ⁺⁺	32,5 ⁺⁺	14 ⁺⁺	17 ⁺⁺	45

¹ control

5. Přežívání řízků hybridní jedle (%) v nevytápěném skleníku podle variant ošetření - Survival of cuttings of hybrid fir (%) in the unheated glasshouse according to the variants of treatment



jsou výsledky v přežívání řízků, které udávají tab. II a obr. 5. Pod vlivem Cultaru v obou koncentracích po oba roky přežívalo daleko více řízků než u kontroly nebo řízků ošetřených jinými růstovými látkami.

b) POKUSY USKUTEČNĚNÉ V ROCE 1989

Z tab. III a obr. 6 vyplývá opět značný vliv Cultaru na přežívání řízků prvním rokem (k 31. 5. 1990). Když se pomínou tři kombinace (K_3 , S_2 a 12), jejichž všechny řízky uhynuly, pak pouze u jedné kombinace (6) je nepatrně nižší podíl přežívajících řízků ošetřených než kontrolních. V dalších 14 případech převažuje přežívání řízků ošetřených. Celkově přežilo 50 % řízků ošetřených Cultarem a pouze 21 % řízků kontrolních.

Podobnou situaci jsme zjistili při zakořeňování řízků k 2. 4. 1991 (tab. III, obr. 7). U pěti kombinací z 18 nezakořenil ani jeden řízek (K_3 , 5, S_2 , 12, 18), u jedné kombinace (6) zakořenil stejný počet řízků u varianty s ošetřením jako u kontrolní varianty (4 %), u 12 kombinací ošetřené řízky zakořeňovaly lépe než kontrolní; ty totiž až na dvě výjimky (kombinace 1 a 9) nezakořenily vůbec. Celkem zakořenilo 14 % řízků ošetřených Cultarem a pouze 1,5 % řízků kontrolních.

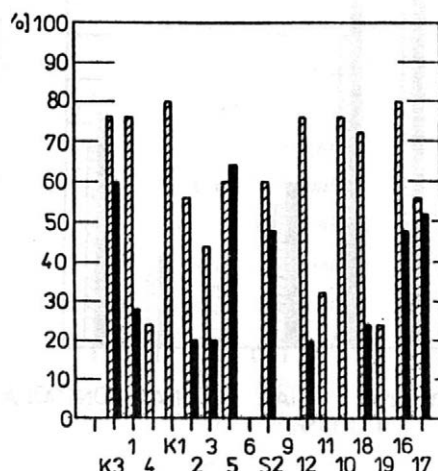
DISKUSE

V nevytápěném pařeništi a skleníku nezakořeňovaly jedlové řízky ze starších jedinců ani bez růstových látek, ani s růstovými látkami. Cultar pouze zvyšoval a prodlužoval přežívání řízků. Zakořeňování řízků v nevytápěném pařeništi u *A. alba* (Mill.) dosáhli

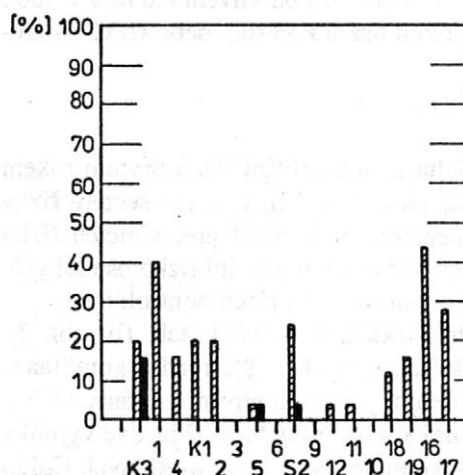
III. Přežívání řízků hybridní jedle (k 31. 5. 1990) a jejich zakořeňování (k 2. 4. 1991) ve vytápěné množárně (%)
 - Survival of cuttings of hybrid fir (as of 31 May 1990) and their rooting (as of 2 April 1991) in heated propagation room (%)

		K ₃	1	4	K ₁	2	3	5	6	S ₂	9	12	11	10	18	19	16	17	F ₁
Přeží- vání ¹	Cultar	0	76	76 ⁺⁺	24 ⁺⁺	80 ⁺⁺	56 ⁺⁺	44	60	0	60	0	76 ⁺⁺	32 ⁺⁺	76 ⁺⁺	72 ⁺⁺	24 ⁺⁺	80 ⁺	56
	kontrola ³	0	60	28	0	0	20	20	64	0	48	0	20	0	0	24	0	48	52
Zakoře- ňování ²	Cultar	0	20	40 ⁺⁺	16 ⁺	20 ⁺	20 ⁺	0	4	0	24 ⁺	0	4	4	0	12	12	44 ⁺⁺	28 ⁺⁺
	kontrola	0	16	0	0	0	0	0	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0

¹ survival, ² rooting, ³ control



6. Přežívání jedlových řízků (%) ve vytápěné množárně podle hybridních kombinací a variant ošetření - Survival of different cuttings (%) in hothouse according to hybrid combination and variants of treatment



7. Zakořeňování jedlových řízků (%) ve vytápěné množárně podle hybridních kombinací a variant ošetření - Rooting of fir cuttings (%) in heated propagation room according to hybrid combinations and variants of treatment

Kočiová (1982), Školek (1987), Radosta a Volná (1988), ale vždy šlo o odběry řízků z juvenilního materiálu.

Cultar ve vytápěné množárně zvyšoval nejen přežívání řízků, ale i jejich zakořeňování. Ovšem ve srovnání s výsledky řízkování v téže množárně bez růstových látek v roce 1988 (Kobliha a Pokorný, 1990) jsou tyto výsledky horší. Zatímco v pokusu z roku

1988 zakořenilo do závěrečné kontroly přes 20 % řízků, v pokusu z roku 1989 to bylo pouze 14 % řízků ošetřených Cultarem a 1,5 % řízků neošetřených. Vzhledem ke stejnému původu řízků i stejnému technologickému postupu se nabízí vysvětlení v různém termínu odběru řízků. Zatímco v roce 1988 byly řízky odebrány začátkem července, v roce 1989 začátkem srpna. Pro tento závěr svědčí i uvedené vynikající výsledky autorů R a d o s t a a V o l n á (1988), byť na juvenilním materiálu, kterých bylo dosaženo při červencovém odběru řízků. Řízky ze semenáčků a sazenic *A. alba* (Mill.), zapíchané v červenci roku 1985, tak zakořenily do listopadu roku 1986 z 85 %, řízky u *A. grandis* (Lindl.) z 20 %.

R a d o s t a a V o l n á (1988) dosáhli zajímavých výsledků při řízkování 15letých jedlí ve vytápěném skleníku. Řízkovali již v březnu roku 1985 a závěrečné hodnocení uskutečnili až po vegetační sezóně 1986. Zakořenilo jim 52 % řízků *A. alba* (Mill.), 48 % *A. nordmanniana* (Spach), 23 % *A. cephalonica* (Loud.), 0 % *Abies grandis* (Lindl.), 4 % *A. concolor* (Engelm.) a 69 % jedle hybridní: *A. alba* (Mill.) x *A. cilicica* (Carr.). Zde je těžké srovnávat vzhledem k jinému původu klonů a jiné době kultivace.

Výsledky, které uvádějí A v e r y a J o h n s o n (1957) a A u d u s (1959) o pozitivním vlivu IAA na zakořeňování jedlových řízků, se v našem pokusu z roku 1988 nepotvrdily. Je ovšem třeba uvést, že jde většinou o jiné druhy jedlí, v každém případě o jiné klony, většinou juvenilního charakteru.

V návaznosti na poznatky, které uveřejnili W i e s m a n et al. (1989) i K r á l í k a Š e b á n e k (1989), můžeme konstatovat značnou univerzalitu působení paclobutrazolu (rody *Prunus*, *Ligustrum*, *Abies*).

ZÁVĚR

Výsledky z obou let a obou školek ukazují jednoznačný pozitivní vliv Cultaru, resp. růstové látky paclobutrazol v něm obsažené, na přežívání jedlových řízků. S tím do značné míry souvisí i pozitivní vliv na zakořeňování těchto řízků ve vytápěné množárně. Rozdíly jsou přitom natolik vysoké a opakované u většiny kombinací, že je zjevný praktický přínos použití této růstové látky.

Při celkově nízkých hodnotách v zakořeňování řízků je třeba vzít v úvahu vyšší věk matečnic. Při použití mladších jedinců by pochopitelně bylo možné těchto hybridů namnožit vegetativně daleko více, a to i v nevytápěném pařeništi. Problémem ovšem zůstává předčasnost selekce v juvenilním stadiu, a to hromadné i individuální. Částečným řešením tohoto problému by bylo řízkování hybridního potomstva z opakovaného křížení po ověření dané kombinace ve srovnávací výsadbě. Zde bychom však selekci redukovali pouze na selekci hromadnou, bez možnosti využít potenciálu selekce individuální.

Přesto existují možnosti, jak zvýšit množství zakořeňovaných řízků i ze starších jedinců alespoň ve vytápěné množárně. Je to především množení těchto jedinců a kombinací, které mají značnou predispozici k zakořeňování. Dále je to vhodná doba odběru řízků - v případě letního řízkování začátek července. Lze přistoupit i k zimnímu řízkování. Jak ukazují výsledky s růstovou látkou paclobutrazol, i v ní spočívá přínos v řešení této problematiky. Pochopitelně paclobutrazol nemůže kompenzovat vliv nedostatečných teplotních podmínek u řízků původem ze starších matečnic. Je třeba přitom počítat s výraznější či méně výraznou reakcí na ošetření touto růstovou látkou u různých klonů (obr. 6 a 7).

Literatura

- AUDUS, L. J.: Plant growth substances. London 1959. 457 s.
- EVERY, G. S. - JOHNSON, E. B.: Hormones and horticulture. New York and London 1947. 121 s.
- KOBLIHA, J.: Proměnlivost hybridních potomstev v rámci rodu *Abies*. Lesnictví, 34, 1988, č. 9, s. 769-780.
- KOBLIHA, J. - POKORNÝ, P.: Výsledky autovegetativního množení různých hybridů v rámci rodu *Abies*. Lesnictví, 36, 1990, č. 7, s. 617-624.
- KOBLIHA, J. - SNAŠELOVÁ, V. - HAVEL, L.: Explantátové kultury - perspektivní možnost masového množení cenných hybridů z rodu *Abies*. Lesnictví, 37, 1991, č. 4-5, s. 295-303.
- KOČIOVÁ, M.: Výsledky převádzkového vegetatívneho množenia v SSR. In: Výroba sadovního materiálu vegetatívnym spôsobom. In: Sborník LF VŠZ, Brno, 1982, s. 61-70.
- KRÁLÍK, J. - ŠEBÁNEK, J.: On the stimulating effects of paclobutrazol on the rhizogenesis of *Ligustrum vulgare* L. cuttings. Acta Univ. agric. (Brno), Ser. A, 1989, č. 1-2, s. 51-54.
- RADOSTA, P. - VOLNÁ, M.: Přispěvek k problematice řízkování jedlí. Zpr. lesn. Výzk., 33, 1988, č. 2, s. 8-12.
- ŠKOLEK, J.: Doterajšie výsledky a skúsenosti s autovegetatívnym množením lesných drevín na Slovensku. Lesnictví, 33, 1987, č. 6, s. 559-564.
- WIESMAN, Z. - RIOV, J. - EPSTEIN, E.: Paclobutrazol and ureaphosphate increase rooting and survival of peach „Maravilla“ softwood cuttings. Hort Sci., 24, 1989, č. 6, s. 908-909.

Došlo 9. 9. 1991

KOBLIHA, J. - KRÁLÍK, J. (Forestry Faculty of the University of Agriculture, Praha; Institute of Systemic and Ecological Biology Czechoslovak Academy of Sciences, Brno): The effect of growth substance Paclobutrazol on survival and on rooting of cuttings of hybrid fir. Lesnictví-Forestry, 38, 1992 (11): 889-897.

Hybrid fir progenies were employed for takings of cuttings. Combinations of hybridization are in Tab. I. In 1988 the trial with rooting of summer cuttings out of these 17 years old firs in unheated hotbed and using growth agents was established. Cuttings were taken of five most vital individuals from each of 17 hybrid combinations, including the progeny *Abies alba* (Mill.) from free pollination. 24 cuttings were obtained always from each chosen individual. 120 cuttings were obtained from each combination of crossing. After this, 4 cuttings of each individual, that is 20 cuttings per combination, that is 340 cuttings total were ranked among each of six treatments by growth substances, including the control. Cuttings were incised on 3rd. to 4th August 1988. This was followed by dipping of incised wound of each treatment for 24 hours in solutions of different growth substances. The following solutions were applied: 0.1 % and 0.2 % Cultar solution (containing active ingredient paclobutrazol - 250 g paclobutrazol per 1 litre in the form of suspension concentrate), IAA, NAA, IBA solutions (100 mg per 1 litre of water) and the control water bath. On 4th to 5th August cuttings were placed into pure peat in unheated stump. First control of cuttings was on 19 May 1989 when cuttings were pierced under double glass of a cold green house. The final test was accomplished on 29 May 1990. The results of different treatments were compared with those of control by contingency table 2 x 2.

In 1989 propagation of these firs (in this case 18 years old) was performed in hothouse with misting in the regional nursery at Budišov. Again all 17 combinations were used for takings of cuttings and five identical individual from each one as in the preceding year. 10 cuttings were taken from each individual, that is 50 cuttings per each combination. Besides, 50 cuttings were taken from a graft of the hybrid *Abies cilicica* (Carr.) x *A. cephalonica* (Loud.), this material was designated by F_1 symbol. Cuttings were taken on 3 August 1989. The half of cuttings of each individual (5 pieces) and combination (25 pieces) were treated by 0.2% Cultar solution and the second half was left as the control. Cuttings were inserted into agropellet in pallets. The first control was on 31 May 1990 and the final one on 2 April 1991. In each combination of crossing the half of treated cuttings was compared with the half of the control by contingency table 2 x 2. Cuttings inserted in 1988 into unheated hotbed did not root at all by 19 May 1989 and by 29 May 1990 only for 1.3 %. However, the interesting results were achieved in survival of cuttings, as presented in Tab. II and graph in Fig. 5. As affected by Cultar in both concentrations for both years, much more cuttings survived than in the control or in the cuttings treated with other growth substances. Again a great effect of Cultar on survival of cuttings in the first year (by 31 May 1990) follows from Tab III and graph in Fig. 6. When three combinations, whose all cuttings died, are neglected, then solely in single combination is slightly lower ratio of survived cuttings among cuttings treated than in the control. In other 14 cases prevails the survival of treated cuttings. Total 50 % of cuttings treated with Cultar and only 21 % of control cuttings survived.

The similar situation was found in rooting of cuttings by 2 April 1991 (Tab III, graph in Fig. 7). In five combinations of 18, not a single cutting rooted, in one combination the same number of treated cuttings rooted as the control (4 %), in 12 combinations treated cuttings rooted more than the control which for 2 plants did not root at all. Total 14 % of cuttings treated with Cultar rooted and only 1.5 % of the control cuttings. The results of both years manifest ambiguous positive effect of Cultar or the growth substances paclobutrazol contained on the survival of fir cuttings, this being of a special interest in association with slow pattern of their rooting, as manifested by heated propagation room. In total low values in rooting of cuttings the higher age of mother plants is to be considered. In using younger individuals, of course, much more hybrids should have been propagated vegetatively, even in unheated hotbed. There is, however, a problem of premature selection performed in juvenile stage, mass or individual. A partial solution to this problem should be propagation by hybrid progeny from replicated cross breeding after testing a given combination in comparing planting. However, the selection here should be reduced solely to the mass selection without a possibility of using the potential of individual selection.

hybrid fir; autovegetative propagation; paclobutrazol

Adresy autorů:

Ing. Jaroslav Kobliha, CSc., lesnická fakulta VŠZ, Praha, 281 63 Kostelec nad Černými lesy-Truba 839
Ing. Jan Králík, Ústav systematické a ekologické biologie ČSAV, Poříčí 3b, 603 65 Brno

Bibliografie lesnického školství na území Československa v letech 1969-1992

Autorem tohoto bibliografického díla je Mgr. dr. Jiří Uhlíř, středoškolský profesor Střední lesnické školy v Trutnově. Bibliografie vychází zásluhou oddělení lesního hospodářství ministerstva zemědělství České republiky. Byla vydána ve velice pěkné grafické úpravě v rozsahu 342 stran v nákladu 550 výtisků v nakladatelství Josef Koubek v Trutnově. Obsahuje 3058 bibliografických záznamů.

Jde o druhý, navazující výběrový soupis knižní literatury a článků vydaných v jazyce českém a slovenském (případně v dalších jazycích) a týkajících se historie, výuky, výchovy, školních polesí a školních lesních podniků, arboret, řízení školy, studentů, absolventů, organizací mládeže, mezinárodních styků, postgraduálního a pomaturitního studia. Bibliografické záznamy autor výběrově shromáždil z řad autorů a autorských kolektivů z oblasti nižších, středních i vysokých lesnických, dřevařských a ekologických škol, učilišť, ústavů a fakult na území Čech, Moravy, Slezska a Slovenska v časovém rozmezí od 1. 1. 1969 do 30. 6. 1992.

Velice lze ocenit návaznost recenzované bibliografie na první bibliografický výběrový soupis od téhož autora s názvem *Bibliografie lesnického školství na území Československa v letech 1850 - 1968*, který vydal v roce 1970 Krajský pedagogický ústav v Hradci Králové v rozsahu 528 stran s 2579 bibliografickými záznamy.

Oběma bibliografickými díly se dostává do rukou pedagogů, kteří se zabývají výchovou a vzděláváním budoucích lesníků, dřevařů a ekologů, dále historiků, archivářů, knihovníků, bibliografů a informačních pracovníků a ostatní lesnické veřejnosti, výběrový soupis knižní literatury a článků z oblasti lesnického školství na území Československa v letech 1850 až 1992.

Přes výraznou snahu autora po zpracování vyčerpávající bibliografie jde skutečně o výběrový soubor, protože dostupnost pramenů a některých periodik byla velice obtížná, což vyplývá i ze seznamu excerpcovaných pramenů a periodik za léta 1969 - 1992, uvedeného na straně 36 bibliografie. V této souvislosti by si jistě zasloužily lesnické fakulty samostatnou bibliografii se záznamy děl vědeckopedagogických i vědeckovýzkumných s úplným excerpcním záběrem vědeckých sborníků a dalších vysokoškolských pramenů. Obdobné učebnice a publikace jsou uvedeny jen u SLŠ Písek a SLŠ Trutnov. Naopak velice cenné je relativně úplnější bibliografické zpracování časopiseckých článků.

Z historického hlediska je pro celé československé lesnické školství významná bibliografická faktografie zachycující literaturu o historii, vzniku a postupném vývoji jednotlivých typů škol i o konkrétních lesnických školách, učilištích, ústavech, akademiích, fakultách, ale i články o zvyšování kvalifikace, odborných kurzech, podnikových školách, pomaturitním i postgraduálním studiu a o dalších formách lesnického vzdělávání.

V celém bibliografickém díle se zrcadlí vývojové stupně včetně poplatnosti době v historickém období let 1969-1989-1992, přičemž z historického hlediska je i tento nezdeformovaný pohled velice cenný.

Vedle úvodní a závěrečné části se bibliografie člení na část obecnou a speciální a k celkové přehlednosti velice prospěl rejstřík autorský a personální, rejstřík geografický a rejstřík předmětový. Pro zahraniční uživatele je bibliografie vybavena anglickým, německým, francouzským a ruským přehledem obsahu a souhrnu včetně uvedených tří rejstříků s klíčovými slovy.

Bibliografie lesnického školství na území Československa v letech 1969-1992 i *Bibliografie lesnického školství na území Československa v letech 1850-1968* vznikly ve skromných podmínkách trutnovské střední lesnické školy z pera velice pilného a obětavého profesora Mgr. dr. J. Uhlíře, který je našim současným jediným bibliografem lesnického školství. Jeho zásluhou tak vzniklo ucelené bibliografické dílo, které nemá u nás ani ve světě obdoby.

Prof. ing. Mirjam Čech, CSc.

APLIKACE AERODYNAMICKÉ METODY MĚŘENÍ TOKU CO₂ VE SMRKOVÉM POROSTU

E. Bednářová, J. Kučera

BEDNÁŘOVÁ, E. - KUČERA, J. (lesnická fakulta VŠZ, Ústav ekologie lesa, Brno): *Aplikace aerodynamické metody měření toku CO₂ ve smrkovém porostu*. Lesnictví-Forestry, 38, 1992 (11): 899-907.

Využití aerodynamické metody umožňuje měření fotosyntetické produkce v přirozených podmínkách bez zásahu do sledovaného systému porost - atmosféra. Použitelnost této metody jsme ověřili v osmdesátiletém porostu čisté smrčiny. Kontinuálně jsme měřili tok CO₂ v systému porost - atmosféra v průběhu vegetační sezóny 1984. Zjistili jsme, že denní maximum okamžitých hodnot toku CO₂ dosahovalo 0,95 mg CO₂.m⁻².sec⁻¹, resp. v denní sumě 303 kg ha⁻¹.den⁻¹. Z hlediska vědecké teorie lze konstatovat vhodnost metody, jinak převážně využívané v agroekosystémech, i pro studium lesních porostů.

aerodynamická metoda; fotosyntetická produkce; nulová hladina; drsnost povrchu; smrkový porost

Růst a produkci dřevinných a bylinných porostů lze odhadovat ze znalostí průběhu fyziologických procesů (zejména fotosyntézy a dýchání), odehrávajících se v asimilačních orgánech jednotlivých rostlin v porostu a produkce porostu se odhaduje na základě celkové bilance výměny CO₂ mezi rostlinami a prostředím.

Produkce sušiny u stromů závisí především na roční bilanci uhlíku (CO₂), který je fixován během fotosyntetické periody trvající u jehličnanů od časného jara do pozdního podzimu (Pisek, Winkler, 1958; Tranquillini, 1957). Aklimatizace stromů k faktorům, které stimulují a inhibují příjem CO₂ spolu s respiračními vlastnostmi, determinují přírůstek sušiny.

Máme-li měřit fyziologické procesy v neporušeném přirozeném stavu porostu (ekosystému), je vhodné využít k měření fotosyntetické fixace CO₂ aerodynamických výměnných procesů (Lemon, 1960). Měření toku CO₂ v systému půda - rostlina - atmosféra byla původně vypracována pro agroekosystémy (Huber, 1950; Inoue, 1958a, 1958b; Lemon, 1960, 1967, 1969; Denmead, 1969; Lemon, Wright, 1969; Monteith, Szeicz, 1960; Monteith, 1962) aj.

Lemon (1960) vypracoval empirický model, popisující změnu turbulence CO₂ mezi atmosférou a porostem. Rychlost výměny CO₂ vypočítaná z měření rychlosti větru a gradientu CO₂ v turbulentním proudu vzduchu byla stejná jako rychlost výměny zjišťovaná jinou metodou.

Aerodynamická metoda nenarušuje prostředí rostlinných společenstev a platí pro celý porost. V temperátní zóně stálezelených lesů uskutečnil touto metodou měření Denmead (1969) u porostu borovice a u smrku Baumgartner (1969). V deštných pralesích použil této metody k měření toku CO₂ Lemon et al. (1970).

Cílem práce bylo praktické ověření použitelnosti aerodynamické metody měření toku CO₂ v lesním ekosystému za účelem rozšíření znalostí fyziologických procesů v ekosystému čistých smrčín.

Měření toku CO_2 jsme uskutečnili na výzkumné ploše Ústavu ekologie lesa Vysoké školy zemědělské Brno v poleš Rájec. Stanoviště se nachází v geografickém celku Dražanské vysočiny ve výšce 620 m. n. m., na východním 6 % svahu rozvodného hřebenu asi 6 km od Rájce. Průměrná roční teplota je 6,8 °C, průměrný roční úhrn srážek 640 mm. Uměle založený 80letý smrkový porost je první generací smrkové monokultury po předchozím smíšeném porostu. Zakmenění 1,1, zápoj 1,0, střední výška 25 m, střední výčetní tloušťka $d = 22$ cm, třetí bonitní třída.

K měření toku CO_2 mezi rostlinou a prostředím jsme použili aerodynamickou metodu, která umožňuje nedestruktivní postup měření fotosyntetického procesu *in situ* po libovolně dlouhou dobu. Dají se zachytit i rychlé změny v intenzitě toku CO_2 vlivem vnějších podmínek.

Předpokladem pro aplikaci této metody je však konstrukce, která umožňuje měření příslušných gradientů nad povrchem porostu.

U dostatečně rozsáhlého porostu se měří nad porostem vertikální tok CO_2 , z jehož intenzity vypočítáme spotřebu CO_2 pro fotosyntézu nebo produkci CO_2 (dýchání) celého porostu. Intenzita vertikálního přenosu CO_2 je určována jednak touto spotřebou porostem, jednak fyzikálními podmínkami tohoto přenosu v přilehlé vrstvě atmosféry podle vytvořeného koncentračního gradientu. Základní problematika aerodynamické metody měření intenzity fotosyntetické produkce je shodná s obdobnými dříve vypracovanými způsoby měření evapotranspirace porostu na základě měření vertikálního toku vzdušné vlhkosti (Š e s t á k , Č a t s k ý , 1966).

Při aplikaci metody je nutné principiálně měřit horizontální rychlost větru a koncentraci CO_2 minimálně ve dvou výškách nad porostem. Koncentraci CO_2 měříme a registrujeme infračerveným analyzátozem, rychlost větru registračními anemometry.

Výpočet toku CO_2 se zakládá na několika předpokladech; hlavní jsou:

1. rychlost větru přibývá s logaritmem výšky,
2. porost je homogenní a dostatečně rozsáhlý,
3. chybu způsobenou tím, že ve skutečnosti nejde vždy o děje adiabatické (tj. takové, kdy se teplota vzduchu mění s výškou bez dodávky nebo odebírání tepla), je možné zanedbat.

Pro výpočet fotosyntézy platí následující vztah:

$$k^2 \cdot (u_1 - u_2) \cdot (c_2 - c_1) \cdot \left[\ln \left(\frac{z_2 - d}{z_1 - d} \right) \right]^2$$

kde: P - intenzita toku CO_2 ($\text{mg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)

k - aerodynamická konstanta von Karmánova ($= 0,40$)

u_1, u_2 - rychlost větru ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)

c_1, c_2 - koncentrace CO_2 ($\text{mg} \cdot \text{cm}^{-3}$)

z_1, z_2 - výšky měřišť nad zemí (m)

d - výška nulové hladiny (m)

(M o n t e i t h , 1975)

Předpoklad logaritmické závislosti rychlosti větru na výšce neplatí u porostu od povrchu půdy, ale až od určité nulové hladiny, která je určena výškou porostu, avšak není s ní totožná. Výšku nulové hladiny počítáme z výškového profilu větru. Měřišť musí být umístěno ve vrstvě, v níž platí předpokládaná logaritmická závislost rychlosti větru na výšce.

Metoda vyžaduje poměrně velmi přesné stanovení koncentrace CO_2 a rychlosti větru.

Veličiny d a z_0 (drsnot povrchu porostu) charakterizují aerodynamické vlastnosti porostů. Jsou závislé na struktuře porostu a tím v jistých mezích i na rychlosti větru. Nulová hladina představuje výšku, od které platí předpoklad logaritmického vzestupu rychlosti větru s výškou nad porostem (M o n t e i t h , 1975). Aerodynamické parametry d a z_0 byly stanoveny statistickým zpracováním 1200 hodinových exponenciálních aproximací profilu rychlosti větru nad porostem.

Teplotní zvrstvení atmosféry je druhým závažným problémem této metody; pro účely naší práce byl zmenšen na minimum tím, že výpočty toku CO_2 jsme uskutečnili z dat měřených ve dvou spodních výškách (27 a 33 m). Zde je vliv teplotního gradientu nejmenší vzhledem k velkému gradientu rychlosti větru (W o o d w a r d , S h e e h y , 1983).

Snímače měřených veličin byly umístěny na 39 m vysoké příhradové věži, stojící přibližně ve středu hektarové pokusné plochy uvnitř porostu. Minimální vzdálenost věže od okraje lesního porostu je 150 m severovýchodním

směrem. Rychlost větru jsme měřili ve výškách 27, 30, 33, 39 m nad zemí, dále jsme sledovali směr větru a měřili koncentraci CO_2 ve výškách 27, 33 a 39 m. Rychlost větru jsme měřili pomocí miskových anemometrů firmy Schenk Wien s impulsním výstupem doplněným integrátorem hodinových hodnot dráhy větru. K měření koncentrací CO_2 jsme použili infraanalýzátoru čs. výroby IREX, výrobce Chemické závody v Záluží u Mostu. Poměrně velký měřicí rozsah do 500 ppm byl přidáním elektronickým zařízením upraven pro záznam v rozsahu 260 až 380 ppm CO_2 . Použitý analyzátor využívá kompenzačního způsobu měření. Změny koncentrace CO_2 v měřicí kyvetě jsou servomechanicky kompenzovány změnou poměru infračerveného záření, procházejícího měřicí a referenční kyvetou. Pravidelně jsme ověřovali stabilitu přístroje při nulové koncentraci CO_2 vzduchem, zbařeným CO_2 , průchodem přes KOH a kalibračním plynem s koncentrací 297 ppm CO_2 . Příznivý vliv na stabilitu údajů přístroje mělo také průběžné promývání vnitřního prostoru analyzátoru cirkulujícím vzduchem, zbařeným CO_2 a vodních par, průchodem přes filtr s náplní KOH.

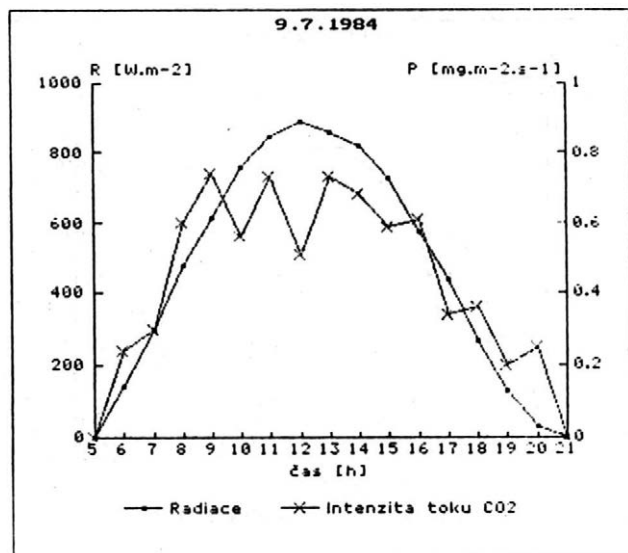
Vzduch z odběrných míst byl nepřetržitě nasáván čtyřkanálovým čerpadlem přes PVC hadice do přetlakových zásobníků o objemu jednoho litru. Čtvrtý kanál byl využit pro cirkulaci upraveného vzduchu přes skříň analyzátoru. Ze zásobníku byl vzduch veden k tříkanálovému přepínači plynů, jehož rytmus přepínání byl synchronizován s registračním přístrojem koncentrace CO_2 . Vzorek vzduchu z příslušné výšky nad porostem byl zbařen hrubých nečistot ve filtru s papírovou vložkou a veden k analyzátoru. Analyzovaný vzduch je nutné zbavit vlhkosti, protože absorpční pásma v oboru infračerveného záření se u vodních par a CO_2 částečně překrývají. Jako nejvhodnější vysoušedlo se ukázala kyselina sírová v počáteční koncentraci 96 %. Před vstupem do infraanalýzátoru byla vřazena 500 ml promývačka s náplní 300 ml H_2SO_4 , vybavená zachytým filtrem kapének. Výstupní hodnoty z analyzátoru byly registrovány bodovým zapisovačem ZEPAKORD, který jsme současně použili jako řídicí jednotku pro přepínání plynů.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Pro stanovení aerodynamických charakteristik porostu byl zpracován soubor středních hodinových hodnot rychlostí větru ve čtyřech výškových patrech nad porostem 27, 30, 33, 39 m, a to v období 22. 6. až 11. 8. 1984. Z těchto dat byla počítána výška nulové hladiny (d) a aerodynamické drsnosti (Z_0). Výsledná hodnota výšky nulové hladiny je 23 m s příslušnou aerodynamickou drsností porostu 0,4 m.

Stanovení toku CO_2 je uvedeno na příkladu tří červencových dní roku 1984. Jde o 9. 7. až 11. 7. 1984, kdy proudění vzduchu od jihovýchodu až jihozápadu bylo v souladu s podmínkami stanoviště a vysoké hodnoty sluneční radiace umožňovaly podchytit velký

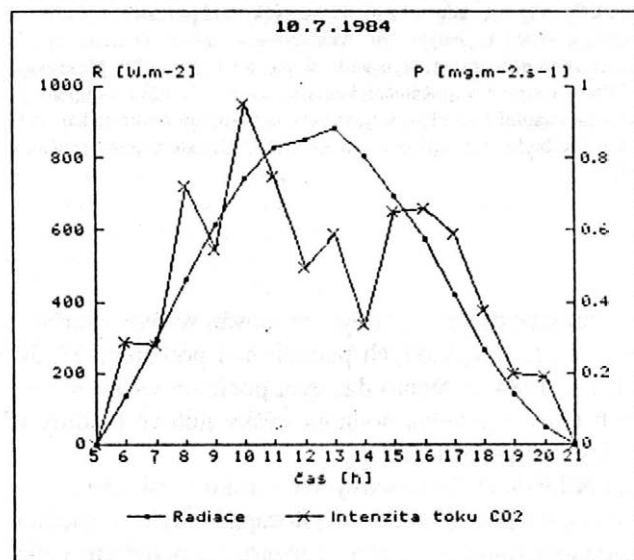
1. Denní průběh toku CO_2 (P) a denní radiace (R) - The circadian pattern of CO_2 flow (P) and circadian radiation (R)



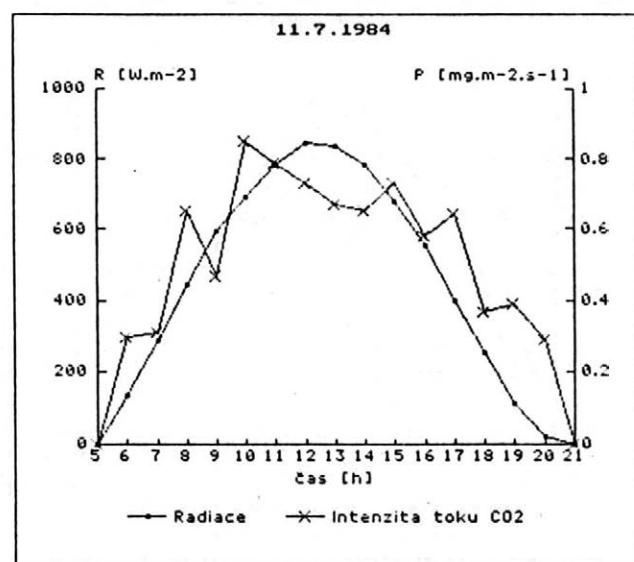
dynamický rozsah fyziologických procesů. Pro každý z těchto dnů jsme vypočítali denní průběh toku CO_2 v hodinových intervalech z údajů koncentrace CO_2 a rychlostí větru ve výškách 27 a 33 m. Výsledky výpočtů ukazují obr. 1, 2 a 3.

Vzhledem k velmi podobným meteorologickým podmínkám vybraných tří dnů (tab. I) bylo rozhodnuto zpracovat celý soubor 39 hodinových hodnot ve vztahu ke sluneční radiaci. Radiaci měřil pracovník úseku meteorologie hvězdicovým pyranometrem firmy Schenk-Wien, doplněným integrátorem hodinových hodnot radiace konstrukce ÚEL. Pyranometr byl umístěn na vrcholu měřicí věže.

Byla počítána lineární i exponenciální regrese mezi radiací a tokem CO_2 . Výsledky regresí ukazuje tab. II a obr. 4. Byly vypočítány průměrné hodnoty naměřených hodino-



2. Denní průběh toku CO_2 (P) a denní radiace (R) - The circadian pattern of CO_2 flow (P) and circadian radiation (R)



3. Denní průběh toku CO_2 (P) a denní radiace (R) - The circadian pattern of CO_2 flow (P) and circadian radiation (R)

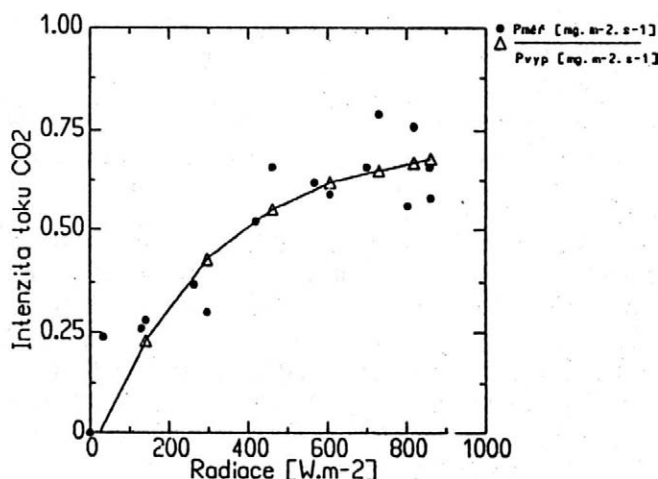
vých hodnot radiace a toku CO_2 za sledované tři dny a porovnány s hodnotami toku CO_2 vypočítanými z průměrných hodnot radiace pomocí exponenciální regresní závislosti. Porovnání takto získaných tří průběhů ukazuje obr. 5.

Uvedené hodnoty d a Z_0 odpovídají údajům jiných autorů. Lemon et al. (1970) uvádí pro tropický deštný prales s maximální výškou 40 m hodnoty $d = 36$ m a $Z_0 = 1$ m. Molion, Moore (1983) naměřili v 18,5 m vysokém porostu *Pinus sylvestris* nulovou hladinu ve výšce 13 m s drsností 1,2 m. Baumgartner (1969) uvádí pro sedmdesátiletý smrkový porost hodnoty $d = 23,7$ m a $Z_0 = 5,5$ m. Při hodnocení výsledků toku CO_2 je nutné mít na zřeteli, že rozlišovací schopnost údaje infraanalýzátoru byla asi 0,1 ppm. Maximální hodnoty difference koncentrace CO_2 mezi jednotlivými patry byla kolem 5 ppm.

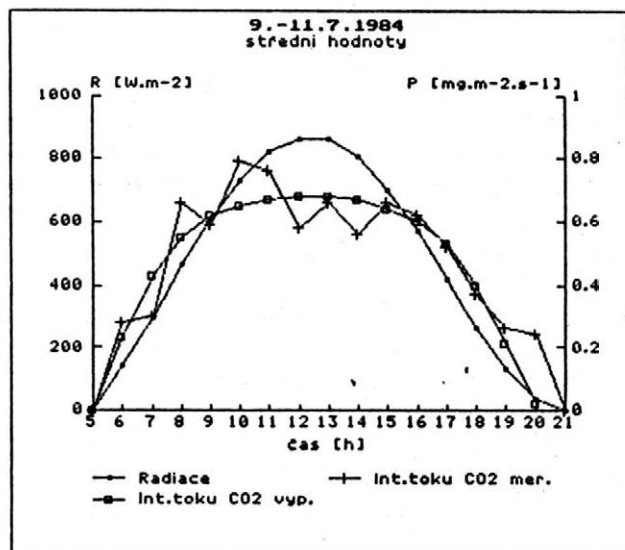
9.-11.7.1984

R [W.m^{-2}]

4. Regrese mezi radiací a tokem CO_2 - The regression relationship between radiation and CO_2 flow



5. Naměřené hodnoty toku CO_2 a vypočítané z průměrných hodnot radiace pomocí exponenciální regresní závislosti - Recorded values of CO_2 flow and values calculated from the average values of radiation by application of an exponential regression relationship



I. Charakteristické meteorologické hodnoty vybraných dnů (9. 7. - 11. 7. 1984) - Typical meteorological values of certain days (9th July to 11th July 1984)

Datum ¹	Radiace ² (J. cm ⁻² . den ⁻¹)	Teplota ³ (°C)	Relativní vlhkost ⁴ (%)
9. 7. 84	2845	17,9	57
10. 7. 84	2813	21,2	54
11. 7. 84	2679	24,3	53

¹date, ²radiation, ³temperature, ⁴relative humidity

II. Regresní závislosti průměrných hodnot toku CO₂ a radiace - The regression relationship between the average values of CO₂ flow and radiation

Regresní rovnice ¹	Index korelace ²	Součet čtvercových odchylek ³	Standardní chyba ⁴
$P = 0,262 + 0,0014 \cdot R$	0,684	0,662	0,134
$P = -0,064 + 0,785 \cdot (1 - \exp \frac{-R}{108})$	0,738	0,565	0,125

¹regression equation, ²correlation index, ³sum of square deviations, ⁴standard error

Protože noční hodnoty koncentrací CO₂ nevykazovaly měřitelné rozdíly, lze se domnívat, že hodnoty noční respirace dosahují asi 10 % hodnot maximální intenzity čisté fotosyntézy. Tuto úvahu potvrzuje měření Schulze et al. (1985), prováděné na stejném stanovišti. Pelkonen, Luukkainen (1974) popisují ve svých pracích výměnu plynů u tří populací smrku. Při teplotě 20 °C činila fotorespirace 20 % celkové fotosyntézy a respirace ve tmě méně než 10 % celkové fotosyntézy.

Srovnání regresní závislosti toku CO₂ na radiaci se světelnou křivkou fotosyntézy, udávanou různými autory v exponenciálním tvaru, není zcela bez problémů. Světelné křivky bývají měřeny v květech při konstantní poloze rostliny i světelného zdroje. Lesní porost je však v průběhu dne ozařován pod různým úhlem, takže se plně uplatní jeho strukturální složitost. Naopak radiace byla měřena jako záření na horizontální rovinu. Problém pronikání světla do zapojeného porostu řešili různí autoři (Bauer, 1985; Marková, Janouš, 1990; Monteith, 1975; Pirochťová, Marek, 1991) a analýza tohoto problému překračuje rámec této práce. Lze však soudit, že ranní a dopolední hodnoty toku CO₂ budou ve vztahu k radiaci vyšší než u světelné křivky.

S ohledem na vyšší index korelace pro exponenciální regresní závislost než pro přímku (tab. II) však lze exponenciální závislost mezi fotosyntézou a radiací aplikovat i na zkoumaný smrkový porost. Hodnoty, které jsme stanovili, korespondují i s výsledky autorů Pirochťová, Marek (1991). Za tohoto předpokladu lze kvantifikovat základní parametry světelné charakteristiky porostu, platné pro tři popsané dny:

- maximum rychlosti čisté fotosyntézy 0,721 mg.m⁻².sec⁻¹,
- hodnota noční respirace - 0,064 mg.m⁻².sec⁻¹,
- světelný kompenzační bod 9,2 m².sec⁻¹.

Hodnota noční respirace je zde asi 9 % maximální hodnoty fotosyntézy, což koresponduje s předchozími úvahami o limitu rozlišovacích schopností záznamu.

Při sledování denního průběhu intenzity toku CO₂ bylo patrné zvyšování hodnot se stoupající radiací a teplotou do 21 °C.

Pelkonen, Luukkanen (1974) udávají ve svých pracích jako nejvhodnější teplotu pro fotosyntézu u smřku 20 °C. I v našem případě se dá říci, že překročení této teploty mělo za následek pokles intenzity fotosyntézy, který se projevil jako tzv. polední deprese. Tento jev potvrzuje všeobecně známou dvouvrcholovou křivku denního průběhu fotosyntézy, která koresponduje s údaji autorů Lange, Mayer (1974). Zvýšení teploty v denní sumě (ve třech po sobě následujících dnech) mělo za následek zvýšení denní sumy fotosyntézy.

Nejvyšší hodnota intenzity toku CO_2 v analyzovaných dnech byla $0,95 \text{ mg.m}^{-2}.\text{sec}^{-1}$. Ve srovnání s maximálními údaji naměřenými jinými autory stejnou metodou je hodnota, kterou jsme naměřili, nižší. Jarvis (1981) uvádí u *Picea abies* hodnotu $1,20 \text{ mg.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ a u *Picea sitchensis* $2 \text{ mg.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$. Baumgartner (1969) uvádí v období konce června hodnotu $1,10 \text{ mg.m}^{-2}.\text{sec}^{-1}$ u *Picea abies*. U *Picea sitchensis* uvádí Monteith (1975) hodnotu $1,0 \text{ mg.m}^{-2}.\text{sec}^{-1} \text{ CO}_2$.

Vzhledem k tomu, že jehličnany vykazují obvykle nejvyšší hodnoty intenzity fotosyntézy v červnu (Albrecht, 1972; Jarvis, 1981; Lomský, 1986; Steinhübel, Halas, 1969), lze předpokládat, že se nám ve sledovaných dnech nepodařilo zachytit sezónní maximum intenzity toku CO_2 .

ZÁVĚR

Práce ověřila použitelnost aerodynamické metody měření toku CO_2 ve smrkovém ekosystému na pokusné ploše Ústavu ekologie lesa VŠZ v Brně.

Získaly se aerodynamické charakteristiky stanoviště a základní údaje pro studium dalších fyziologických procesů daného ekosystému, navazující na intenzitu toku CO_2 , a zjistili jsme údaje o fotosyntetické aktivitě smrkového porostu.

Při posuzování získaných výsledků je nutné brát v úvahu velkou proměnlivost mezi půdami a nadmořskou výškou, v nichž porosty rostou, mezi druhovými rozdíly i rozdílností uvnitř druhu. V neposlední řadě mají vliv i metody měření a stáří porostu.

Naměřené výsledky jsou v souladu s literárními údaji jiných autorů, kteří využili pro stanovení fotosyntetické produkce i dalších metod.

Literatura

- ALBRECHT, E.: CO_2 - Gaswechsel und Hill - Aktivität von *Hedera helix* L. Jahresverlauf unter Berücksichtigung klimatischen Faktoren. *Photosynthetica*, 6, 1972, s. 240-246.
- BAUER, V.: Ekofyziologická studie produkce mokřadního vrbového porostu. [Kandidátská disertační práce.] Bot. ústav ČSAV, Treboň, 1985, s. 146.
- BAUMGARTNER, A.: Meteorological approach to the exchange of CO_2 between the atmosphere and vegetation, particularly forest stands. *Photosynthetica*, 3, 1969, s. 127-149.
- DENMEAD, O. T.: Measurement of carbon dioxide exchange in the field. In: ŠESTÁK, Z. - ČATSKÝ, J. - JARVIS, P. G.: Plant photosynthetic production. Manual of methods, 1971, s. 467.
- DENMEAD, O. T.: Comparative micrometeorology of wheat field and a forest of *Pinus radiata*. *Agric. Meteorol.*, 6, 1969, s. 357-371.
- HUBER, B.: Registrierung des CO_2 - Gefälles und Berechnung des CO_2 stromes über Pflanze - gesellschaften mittels Ultrarot Absorptions schreiber. *Dtsch. bot. Gesellschaft*, 63, 1950, s. 52-63.
- INOUE, E.: The Aerodynamic measurement of photosynthesis over the wheat field. *J. Agr. Meteorol.* (Tokyo), 13, 1958a, s. 121-125.
- INOUE, E.: The Aerodynamic measurement of photosynthesis over a nursery of rice plants. *J. Agr. Meteorol.* (Tokyo), 14, 1958b, s. 45-53.

- JARVIS, P. G. - JAMES, G. B. - LANDSBERG, J. J.: Coniferous forest in: Vegetation and the Atmosphere, Monteith (ed). Academic, London - New York - San Francisco, 1976, s. 439.
- JARVIS, P. G.: Production efficiency of coniferous forest in the United Kingdom. In: JOHNSON, C. D. (ed.): Physiological processes lim. plant productivity. Butter - Worths - London - Toronto, 1981, s. 186.
- LANGE, O. - MAYER, A.: Mittäglicher Stomatenschluss bei Aprikose (*Prunus armeniaca*) und Wein (*Vitis vinifera*) im Freiland trotz guter Bodenwasser - Versorgung. Flora, 169, 1974, s. 511-528.
- LEMON, E. R.: Photosynthesis under field conditions II. Aerodynamic method for determining the turbulent carbon dioxide exchange between the atmosphere and corn field. Agron. J., 52, 1960, s. 697-703.
- LEMON, E. R.: Aerodynamic studies of CO₂ exchange between the atmosphere and the plant. In: SAN PIETRO, A. - GREE, F. A. - ARMY, T. J. (eds.): Harvesting the Sun. Academic Press, New York, 1967, s. 263-290.
- LEMON, E. R. - WRIGHT, J. L.: Photosynthesis under field conditions. XA. Assessing sources and sinks of carbon dioxide in a corn (*Zea mays*) crop using a momentum balance approach. Agron. J., 64, 1969, s. 405-411.
- LEMON, E. R. - ALLEN, L. H. - MÜLLER, L.: Carbon Dioxide Exchange of a Tropical Rain Forest. Part II. Bio. Science, 20, 1970, s. 1054-1059.
- LOMSKÝ, B.: Vliv různých dávek dusíkatého hnojiva na fotosyntetický proces a jiné fyziologické charakteristiky asimilačních orgánů sazenic smrku ztepilého. [Kandidátská disertační práce.] Jilovistě - Strmady, VÚLHM 1986, s. 158.
- MARKOVÁ, I. - JANOUŠ, D.: Stanovení distribuce fotosynteticky aktivní radiace v porostech lesních dřevin. Meteorologické zprávy, 43, 1990, s. 48-49.
- MOLION, L. C. B. - MOORE, C. J.: Estimating the zero - plane displacement for tall vegetation using a mass conservation method. Boundary - Layer - Meteorology, 26, 1983, s. 115-125.
- MONTEITH, J. L. - SZEICZ, G.: The carbon-dioxide flux over a field of sugar beets. Quart. J. Roy. Meteorol. Soc., 86, 1960, s. 205-214.
- MONTEITH, J. L. - SZEICZ, G.: The radiation balance of bare soil and vegetation. Quart. J. R. met. soc., vol. 87, 1961, s. 159-170.
- MONTEITH, J. L.: Measurement and interpretation of carbon dioxide fluxes in the field. Neth. J. Agr. Sci., 10, 1962, s. 334-346.
- MONTEITH, J. L.: Principles of Environmental Physics. Publishers Edward Arnold, London, 1975, s. 241.
- PELKONEN, P. - LUUKKANEN, O.: Gas exchange in tree populations of Norway spruce. Silvae Genet., 23, 1974, s. 160-164.
- PISEK, A. - WINKLER, E.: Assimilationsvermögen und Respiration der Fichte (*Picea excelsa*) in verschiedenen Höhenlage und der Zirbe (*Pinus cembra*) an der alpinen Waldgrenze. Planta, 51, 1958, s. 518-543.
- PIROCHTOVÁ, M. - MAREK, M.: Metoda matematického vyhodnocování fotosyntetické aktivity lesních dřevin. Lesnictví, 37, 1991, č. 4-5, s. 399-408.
- SCHULZE, E. D. - ČERMÁK, J. - MATYSEK, R.: Canopy transpiration and water fluxes in the xylem of the trunk of *Larix* and *Picea* trees - a comparison of xylem flow, porometer and cuvette measurements. Oecologia, Berlin, 66, 1985, s. 475-483.
- STEINHÜBEL, G. - HALAS, L.: Seasonal trends in rates of dry matter production in the evergreen and winter green broadleaf woody plants. Photosynthetica, 3, 1969, s. 244-254.
- ŠESTÁK, Z. - ČATSKÝ, J.: Metody studia fotosyntetické produkce rostlin. Praha, 1966, s. 394.
- TRANQUILLINI, W.: Standortsklima, Wasserbilanz und CO₂ - Gaswechsel junger Zirben (*Pinus cembra* L.) and der Alpinen Waldgrenze. Planta, 49, 1957, s. 612-661.
- WOODWARD, F. I. - SHEEHY, A. I.: Principles and Measurements in Environmental biology. Butterworths CO₂ Publishers, London, 1983, s. 263.

Došlo 19. 9. 1991

BEDNÁŘOVÁ, E. - KUČERA, J. (Forestry Faculty of the University of Agriculture, Institute of Forest Ecology, Brno): Application of an aerodynamic method of CO₂ flow measurements in the spruce stand. Lesnictví-Forestry, 38, 1992 (11): 899-907.

Tree dry matter production depends first of all on the annual carbon (CO₂) balance, which is fixed during the photosynthetic period. Tree acclimatization to factors which stimulate or inhibit CO₂ intake, and respiration determine dry matter increments.

The objective of the present paper was to check the applicability of an aerodynamic method of CO₂ flow measurements in field conditions in the forest stand in respect of the extension of the knowledge of physiological processes within the ecosystem of pure spruce stands.

The CO₂ flow was measured on a research plot of the University of Agriculture at Brno. The plot is situated at the above-sea height of 620 m. The spruce forest is an artificially established stand, its age is 80 years, third site class, tree mean height is 25 m.

An aerodynamic method was used to measure the CO₂ flow between the plant and the environment. A structure facilitating to measure particular gradients above the tree tops was necessary for the method application. This method includes the measurements of the wind horizontal speed and CO₂ concentrations at least at two heights above a sufficiently extensive forest.

The aerodynamic characteristics of spruce stand were determined from wind speeds measured in an-hour intervals in the period from the 22nd June to 11th August 1984. The resultant value of the zero-level height is 23 m at the given aerodynamic rugosity 0.4 m. The calculation of CO₂ flow is shown on an example of three days: 9th July to 11th July. The circadian pattern of CO₂ flow in an-hour intervals was calculated for each of these days (Figs. 1, 2, 3). As the meteorological conditions of these three days were very similar (Tab. I), the whole data set was processed with respect to solar radiation. Tab. II and Fig. 4 show the results of regressions. Fig. 5 illustrates the actual and calculated values of CO₂ flow. The analyzer resolution was 0.1 ppm. The maximum values of CO₂ concentration differences between the storeys of measurement were 5 ppm. Schůlze et al. (1985), who performed measurements at the same site, reported that the values of night respiration amounted to 10 % of the values of maximum net assimilation rate. With respect to the higher correlation index for the exponential regression relation than for the linear regression (Tab. II), the exponential dependence between the assimilation rate and radiation can be applied to the investigated spruce stand. Basic parameters of the light characteristics of spruce stand valid for the three described days can be quantified on the basis of the above-mentioned assumption: maximum net assimilation rate 0.721 mg/m²/sec, value of night respiration -0.064 mg/m²/sec, light compensation point 9.2 mg/m²/sec.

The highest value of CO₂ flow rate on the analyzed days was 0.95 mg/m²/sec. In comparison with the maximum CO₂ flow values recorded by other authors the value measured in our observations is somewhat lower. It may be assumed that we failed to record the seasonal maximum rate of CO₂ flow on the days of observation.

Evaluating the obtained results, great variability of the soils and above-sea height which form the environment for the investigated stands should be taken into consideration, along with the interspecific and also intraspecific differences. Last, but not least, the effect of the methods of measurement and forest age must be mentioned.

In addition to checking the applicability of the aerodynamic method, aerodynamic characteristics of the site and basic data on the photosynthetic activity of the spruce forest ecosystem were obtained. The results are in agreement with the reference data of other authors who applied different method to determine the photosynthetic output.

aerodynamic method; photosynthetic production; zero level; surface roughness; spruce stand

Adresa autorů:

Ing. Emilie Bednářová, CSc., ing. Jiří Kučera, lesnická fakulta VŠZ Brno, Ústav ekologie lesa, 644 00 Brno-Soběšice

V súčasnosti je veľmi aktuálna ekologizácia všetkých odvetví ľudskej činnosti. Tento smer vývoja sa prejavuje najmä v oblastiach, ktoré s ekológiou veľmi úzko súvisia. Jednou z nich je aj lesníctvo a konkrétne lesné ekosystémy. Táto skutočnosť bola jedným z dôvodov na zvolanie celoštátnej vedeckej konferencie na tému *Ekologický a ekofyziologický výskum v lesných ekosystémoch*, ktorá sa konala v dňoch 5. až 7. 10. 1992 na Poľane. Organizátorom konferencie bol Odbor ekológie a ekofyziológie lesných drevín Lesníckeho výskumného ústavu vo Zvolene v spolupráci s Ekologickou fakultou Technickej univerzity Zvolen a Slovenskou ekologickou spoločnosťou SAV. Zúčastnilo sa jej vyše 70 odborníkov z celého Československa, aby si vymenili najnovšie poznatky o problémoch lesníckeho ekologického výskumu a prezentovali výsledky svojej práce.

Rokovanie konferencie bolo rozdelené do štyroch blokov prednášok s týmito zameraním:

- V prvom bloku odzneli prednášky so všeobecnou tematikou (výskum, stresory, transpirácia, erózne pôdne straty, ekologicky aktívne látky v lesných ekosystémoch i problémy patofyziológie lesných drevín a imisnej záťaže).
- Druhý blok bol zameraný na výskumné práce na Poľane (ekologické vzťahy, meranie kvality ovzdušia a klímy, vodný režim a kvalita vody, výživa drevín, biochemické metódy výskumu i výskum rizosféry na VO Poľana a iné problémy minulého, ale aj súčasného výskumu v tejto biosférickej rezervácii).
- V treťom bloku sa rozoberali otázky problematiky smrečín (hnojenie, mykorizne huby, ekologické dôsledky acidifikácie pôdy a pôsobenie imisii v smrečinách).
- Štvrtý blok prednášok poukázal na niektoré špecifické problémy lesných ekosystémov (štruktúra spoločenstiev drobných cicavcov, dendroekológia lužného lesa, primárna produkcia bylinnej vrstvy, tvorba biomasy, fenológia, vodná bilancia, enzýmy, asimilačné orgány).

Súčasťou konferencie bola aj exkurzia na Výskumno-demonštračnom objekte Poľana-Hukavský grúň. Tu si účastníci prezreli samotnú výskumnú plochu ako aj zariadenia a prístroje na nej inštalované. Na ploche je postavená 36 m vysoká veža, ktorá slúži na meranie klimatických veličín, stavu ovzdušia, fotosyntézy a odber vzoriek asimilačných orgánov potrebných na chemické analýzy. Na tejto výskumnej ploche sa robí základný ekologický a ekofyziologický výskum odboru. TVP Poľana-Hukavský grúň je súčasťou siete TVP LVÚ vo Zvolene, na ktorých sa skúmajú nielen ekologické vzťahy, ale sa aj overujú jemné obnovné postupy (výberkové hospodárenie s možnosťou premeny a prebudovania monokultúr buka a smrek a na prírode blízky ekosystém). Podrobnejšie charakteristiky a údaje o TPV boli zahrnuté do exkurzného sprievodcu, ktorý dostal každý účastník konferencie.

Na rokovaní konferencie odznelo spolu 35 účastníckych referátov, ktoré boli zahrnuté do zborníka a vytlačené.

Cieľom konferencie bolo nadviazanie vzájomných kontaktov a výmena poznatkov z oblasti ekologického výskumu. Možno skonštatovať, že sa úspešne podarilo skontaktovať našu ekologickú výskumnú základňu a tým aj splniť jeden z cieľov organizátorov. Záverečné zhodnotenie konferencie účastníkmi bolo veľmi pozitívne a všetci sa zhodli na tom, že podobné podujatie by sa malo stať pravidelnou súčasťou ekologického výskumu.

*Ing. Tibor Priwitzer,
Lesnícky výskumný ústav, Zvolen*

VZTAH MEZI MÍROU ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ OXIDEM SIŘIČITÝM A POŠKOZENÍM BOROVÝCH POROSTŮ

I. Magurová

MAGUROVÁ, I. (Praha): *Vztah mezi mírou znečištění ovzduší oxidem siřičitým a poškozením borových porostů*. Lesnictví-Forestry, 38, 1992 (11): 909-914.

Příspěvek se zabývá sledováním stupně poškození borových porostů na míře znečištění ovzduší oxidem siřičitým. Práce se soustředily do širokého zázemí Sokolovské pánve, kde bylo možné pro získávání údajů o stavu znečištěného ovzduší využít síť měřicích stanic, která byla zřízena pro vysloveně lesnické účely. Zdravotní stav porostů byl hodnocen v bezprostřední blízkosti měřicích stanic, a to postupem podle jednotlivých stromů ve skupinách alespoň 50 jedinců v porostech V. věkové třídy a starších. Na základě získaných výsledků bylo možné se vyjádřit ke vztahu mezi znečištěným ovzduším a poškozením borových porostů, k hraničním koncentracím, při kterých dochází jednak k ovlivnění porostů, jednak k rozpadu porostů, a k postupu poškozování borových komplexů imisemi.

znečištěné ovzduší; borové porosty; oxid siřičitý; hraniční koncentrace

Poškození borovice lesní (*Pinus sylvestris*) jako důsledek negativního vlivu znečištěného ovzduší na lesy nevzbuzuje v našich podmínkách ve srovnání se smrkem výraznou pozornost. Je to způsobeno jednak celkově nižším zastoupením borovice lesní ve složení lesů, jednak tím, že závažnost poškození je jak z produkčního hlediska, tak i z hlediska ochrany krajiny nižší. Bylo by však riskantní změny ve zdravotním stavu borových porostů podceňovat. Z výsledků šetření v rámci Mezinárodního kooperativního programu EHK/OSN pro sledování a vyhodnocování účinků škodlivin z ovzduší na lesy (International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests) vyplývá, že redukce asimilačního aparátu, která je měřítkem ztráty vitality dřeviny, je poměrně značná. Dokládají to mj. i následující údaje:

Země	Podíl stromů v jednotlivých stupních poškození (%)			
	0	1	2	3 + 4
SRN	33,5	51,2	13,7	1,6
Polsko	39,5	34,8	21,5	4,2
ČSFR	23,4	28,0	27,5	11,1
Švýcarsko	37,0	41,0	16,0	6,0
Norsko	28,6	44,6	22,5	4,3

(Report of the 1988 forest damage survey in Europe)

Z těchto údajů je tedy zřejmé, že procento zdravých stromů nebo stromů s velmi slabou ztrátou jehličí je v borových porostech relativně nízké. Přičteme-li k tomu známý fakt,

že borové porosty jsou rozšířeny převážně na stanovištích obecně nepříznivějších a tedy vysoce ohrožených depozicí kyselých složek znečištění ovzduší, zřetelně vidíme rizika, která se v borových komplexech rýsují.

Aby bylo možné zpracovat podrobnější prognózu vývoje a dát podklady pro vylišení pásem ohrožení, která jsou výchozím materiálem pro vypracování modelů hospodaření a pro jejich územní vymezení, je nezbytné znát základní závislosti mezi mírou znečištění ovzduší a poškozením borových porostů. Zatím je o této otázce velmi málo informací. Záplava literatury z posledních let (S c h r a e d e r et al., 1986) se zabývá především depozicí a jejím vlivem na lesní dřeviny a ekosystémy, nadále však chybějí informace o reakci borovice na určitou míru zatížení ovzduší. Z literatury jsou k dispozici pouze možné hraniční koncentrace, při kterých je borové hospodářství již vyloučeno:

- K n a b e (1971) udává, že při působení koncentrací vyšších než $210 \mu\text{g SO}_2 \cdot \text{m}^{-3}$ vzduchu jako dlouhodobý průměr se v oblasti Porúří nevyskytovaly žádné borové porosty;
- W e n t z e l (1978) připouští možnost růstu borovic při průměrných ročních koncentracích $180 \mu\text{g SO}_2 \cdot \text{m}^{-3}$ vzduchu.

Vzhledem k tomu, že v našich podmínkách se borové porosty vyskytují převážně v oblastech s nižším imisním zatížením, je velmi závažné stanovit, při jakých koncentracích dochází ke vzniku chronického poškození, popř. ke vzniku latentního ovlivnění borových porostů, a dále určit úroveň znečištění ovzduší, od které nastává rozpad borových porostů.

METODA

Pro splnění stanovených cílů jsme se orientovali na oblast Sokolovska a to proto, že máme-li posoudit vlivy znečištěného ovzduší na lesní porosty, je třeba mít k dispozici odpovídající údaje o koncentracích jednotlivých škodlivin, resp. hlavní škodliviny v daném prostoru. V širokém zázemí Sokolovské pánve tato možnost je, protože zde existuje síť stanic s vysloveně účelovým posláním - získávat údaje pro lesní hospodářství.

O úrovni znečištění ovzduší oxidem siřičitým jsme podrobně informováni již od roku 1970 (popř. 1972), což představuje i z celoevropského hlediska unikátní soubor výsledků. V současné době zahrnuje měřicí síť celkem 27 stanic, které sledují koncentraci SO_2 v ovzduší; přitom pro 21 stanic existují desetileté nebo víceleté řady měření. Stanice jsou na celém území rozloženy celkem rovnoměrně a postihují oblasti jak v bezprostřední blízkosti velkých zdrojů, tak také oblasti vzdálenější (M a t e r n a, B u k o v a n s k á, 1983). Ze souboru stanic jsme pro naši práci vybrali pouze ty stanice, které mohou charakterizovat situaci v borových porostech. Jsou to:

Cihelny	Skalná	Údrč	Černava
Podleší	Pastviny	Vintířov	Krásno
Trstenice	Studenec	Nové Kounice	Mezirolí
Kolová	Třeskonice		

Výsledky měření oxidu siřičitého uvádí tab. I.

Pro získání objektivních údajů o zdravotním stavu borových porostů jsme hodnocení prováděli v blízkosti stanic, kde se sleduje míra zatížení ovzduší oxidem siřičitým. Zdravotní stav porostů jsme zjišťovali postupem podle jednotlivých stromů ve skupinách minimálně 50 jedinců, a to ve všech tloušťkových kategoriích, v porostech V. věkové třídy a starších, pokud bylo možné alespoň ve třech oddělených porostech se stejnou expozicí a stejnou nadmořskou výškou jako mají měřicí stanice. Výsledky uvádí tab. II.

VÝSLEDKY

Z přehledu v tab. II je patrné, že na žádné z lokalit nelze porosty označit za zcela zdravé. Nejnižší poškození (průměrné poškození 0,73) vykazuje lokalita Polom, která se

I. Výsledky měření koncentrací SO₂ - roční průměr - (μg SO₂.m⁻³ vzduchu) - The results of measurements of SO₂ concentrations - yearly mean (μg SO₂.m⁻³ air)

Stanice ¹	Rok ²														
	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
Skalná	57	42	23	44	31	52	50	49	49	46	80	41	47	28	59
Údrč								40	47	46	43	43	54	58	89
Cihelny	47	54	36	68	58	61	54	43	34	48	25	27	31	41	30
Pastviny								33	31	28	34	30	42	34	42
Nové Kounice	32	35	20	39	39	39	36	46	36	45	45	41	58	69	55
Trstenice	20	13	8	23	28	23	26	27	13	23	26	13			
Třeskonice								25	14	33	53	44	69	11	
Mezirolí								47	46	55	88	44	53	56	59
Kolová	52	69	42	66	65	63	62	64	58	62	62	65	78	93	
Vintřov								53	74	62	73	53	77	96	76
Studenec	64	63	40	78	75	83	71	90	83	72	89	66	91	90	87
Podlesí	80	55	42	86	109	102	86	74	84	83	68	70	93	85	99
Černava	65	72	38	62	46	48	51	26	29	44	52	49	90	28	
Krásno	56	59	33	68	82	69	53	51	50	56	47	47	73	26	47

¹ station, ² year

II. Zdravotní stav porostů na jednotlivých lokalitách - The health condition of forest stands at different localities

Stanice ¹	Nadmořská výška ²	Počet stromů v jednotlivých stupních poškození ³						Průměrné poškození porostů ⁴	Průměrné koncentrace SO ₂ (μg . m ⁻³) za celé období 1981 - 1989 ⁵	
		0	1	2	3	4	5			
Cihelny	690 (580)	2	4	12	20	12	5	2,93	54	34
Kolová	579	1	9	23	15	5	1	2,31	60	72
Podlesí	450	5	15	20	10	3	2	1,94	80	83
Černava	600	24	23	16	6	3	5	2,28	49	48
Údrč	635	3	30	20	8	2	2	1,72	47	49
Skalná	490	2	16	20	17	5	1	2,16	45	44
Pastviny	515	15	13	14	9	2	2	1,56	32	35
Studenec	660	2	11	17	35	19	3	2,77	72	82
Třeskonice	495	10	18	15	14	5	1	1,82	42	42
Mezirolí	480	4	14	20	18	3	5	2,26	46	53
Polom	800	28	19	7	1	-	1	0,73	25	22
Šabina	450	3	8	25	13	4	1	2,18	60	78
Nové Kounice	750	13	14	23	16	3	-	1,74	36	52
Trstenice	540	30	15	10	2	1	1	0,85	20	21

¹ station, ² height above sea level, ³ tree number in the degrees of damage, ⁴ average damage of forest stands, ⁵ average SO₂ concentrations (μg . m⁻³), ⁶ over the whole period

nachází na hadcovém hřebeni v jižní části Slavkovského lesa. Jedná se o typické reliktní bory, které zde rostou za poměrně příznivé kvality ovzduší.

Nejvyšší poškození porostů (průměrné poškození 2,93) bylo zjištěno na vyšších partiích Kozích hřbetů ve východní části Slavkovského lesa (stanice *Cihelny*). Jde o velmi exponovanou lokalitu, ležící ve směru převládajících větrů a otevřenou proudění emisí z hlavních zdrojů Sokolovské pánve. Výsledky měření SO_2 však v dostatečné míře ne-reprezentují situaci v hřebenových partiích, protože stanice byla z technických důvodů v roce 1981 přemístěna. Zvláštní komentář vyžaduje také lokalita *Podlesí*. V blízkosti měřicí stanice se nacházejí pouze mladší borové porosty (III. věková třída) a mladší vtroušená borovice. To je pravděpodobně jeden z důvodů, proč i při vysokém imisním zatížení lokality koncentracemi SO_2 je poškození těchto porostů poměrně nízké (průměrné poškození 1,94).

Vztah průměrného poškození porostu k průměrné koncentraci SO_2 za celé období měření: zjišťujeme vysoce průkaznou závislost mezi průměrným poškozením porostů a průměrnou koncentrací SO_2 , vyjádřenou dlouhodobým průměrem.

Vzhledem k tomu, že tyto výsledky jsme získali z oblasti, ve které je emisní situace relativně stabilizovaná, lze je vzít jako reálný obraz vztahu mezi zatížením ovzduší oxidem siřičitým a vývojem poškození borových porostů.

DISKUSE

Pro vymezení rizika pěstování borovice a pro celkové borové hospodářství jsou významné dvě hranice, které je třeba z výsledků měření odvodit. Je to jednak spodní hranice, od které se začíná poškození projevovat vnějšími příznaky, jednak úroveň znečištění oxidem siřičitým, od které začíná rozpad borových porostů. Obě tyto hranice nelze stanovit bez přihlédnutí k rozhodujícímu činiteli, kterým je čas. Jeho význam však nebylo možné při relativně krátkodobém sledování (asi pět let) plně postihnout. U žádného zdroje a v žádné oblasti jsme nemohli zachytit přechod ze stadia poškození bez zjevných známek defoliace (latentní fáze) do stadia s prokazatelným poškozením. Jestliže dnes existují borové porosty, které můžeme zahrnout pod označení zdravé, tj. bez vnějších příznaků poškození, neznamená to, že v dalším vývoji se na nich i při současné úrovni znečištění ovzduší vnější příznaky poškození neprojeví.

Ze současného stavu lze odvodit, že již při koncentracích nižších než $17,4 \mu\text{g SO}_2 \cdot \text{m}^{-3}$ (jako dlouhodobý průměr) je možné očekávat ztrátu jehličí a tím i oslabení borových porostů. Jedná se přitom o takovou ztrátu jehličí, kterou nelze přičíst jinému činiteli než znečištění ovzduší.

Pokud jde o horní hranici, jsou údaje z Polska o tom, že k rozpadu borových porostů dochází při dlouhodobém působení koncentrací asi $70 \mu\text{g SO}_2 \cdot \text{m}^{-3}$ vzduchu, ve vztahu k našim poznatkům relativně nízké. Především je zde však problém, zda použití pojmu „rozpad porostů“, který je plně oprávněný ve smrkových porostech, je stejně oprávněné v porostech borových. Z literatury je známo (a naše zkušenosti z východní části Krušných hor to potvrzují), že i při působení silných koncentrací SO_2 je chřadnutí a rozpojování porostů pozvolné; přitom část porostu může přežít a vytvořit charakteristické porosty známé z dřívější doby z Porúří (K n a b e, 1971). Zatímco pokles pod zakmenění 0,6 až 0,8 podle podmínek vede ve smrkových porostech, vystavených výraznějšímu znečištění, k velmi rychlému odumření všech stromů, je postup poškození v borovici odchýlný. Část stromů přežívá i při velmi silném zatížení a postupně vytváří odchýlný habitus koruny,

který vzniká nahloučením velmi krátkých letorostů a omezením, popř. zastavením výškového přírůstu.

Je proto pravděpodobně vhodnější vycházet v tomto případě z hospodářských požadavků a ptát se, při jaké průměrné koncentraci SO_2 se během 20 let sníží zakmenění dospělých borových porostů (V. věková třída a starší) na 0,6. Z vyhodnocení našich materiálů vyplývá, že této úrovně znečištění nebylo na žádné lokalitě dosaženo. Ani při nejvyšší úrovni znečištění ($72 \mu\text{g SO}_2 \cdot \text{m}^{-3}$ vzduchu) nekleslo zakmenění pod 0,8. K tomu by bylo třeba koncentrace asi 80 až 90 $\mu\text{g SO}_2 \cdot \text{m}^{-3}$ vzduchu.

ZÁVĚR

1. Z rozboru reakce borových porostů v oblasti Sokolovska lze odvodit, že již koncentrace ležící mezi 15 až 20 $\mu\text{g SO}_2 \cdot \text{m}^{-3}$ vzduchu vyvolávají při dlouhodobém působení individuálně diferencovanou redukci zachvojení.
2. V širokém zázemí Sokolovské pánve jsme sledovali vztah průměrného poškození porostu k průměrné koncentraci SO_2 v ovzduší a vyjádřili vazbu mezi těmito veličinami.
3. Z rozboru procesů, které pod vlivem znečištěného ovzduší probíhají, je zřejmé, že rozpad struktury borového porostu se odlišuje od porostu smrkového, protože u borovice při snížení zakmenění nedochází k tak rychlému rozpadu porostů jako je tomu u smrku. I při silném zatížení imisemi SO_2 mohou velmi prořídle porosty i jednotlivé stromy jako výstavky dlouhodobě přežívat.
4. Koncentraci, při které dochází k rozpadu borových porostů, nelze jednoznačně definovat. Je možné odvodit, že v dospělých porostech by se v našich podmínkách mohlo snížit zakmenění na asi 0,6 po 20 letech působení koncentrací 80 až 90 $\mu\text{g SO}_2 \cdot \text{m}^{-3}$ vzduchu. Takové koncentrace se však v souvislých borových komplexech u nás na větších plochách nevyskytují.

Literatura

- ECE : Forest Damage and Air Pollution. Report of the 1988 forest damage survey in Europe. 1989, 90 s.
- KNABE, W.: Air quality criteria and their importance for forest. Mitt. Forst. Bundesversuchsanstalt Wien, 92, 1971, s. 129-150.
- MATERNA, J. - BUKOVANSKÁ, I.: Znečištění ovzduší a jeho vliv na lesy v zázemí Sokolovské pánve. Zpr. lesn. Výzk., 1983, č. 1, s. 1-5.
- SCHRAEDER J.: Immissionen und Waldschäden, Bibliographie IV. Mitt. d. Bundesforschungsanst. f. Forst- und Holzw., 153, 1986, 233 s.
- WENTZEL, K. F.: Immissionsgrenzwerte für den Wald. Schweizer. Zeitschrift f. Forstwesen, 1978, č. 5, s. 368-380.

Došlo 28. 3. 1990

In the present paper a relationship is investigated between the degree of damage to pine stands and the intensity of sulphur dioxide air pollution. The investigations took place in the territory of the Sokolov coal basin where the data on air pollution could be acquired from a network of monitoring stations which served exclusively for the needs of forestry. The health condition of forest stands was evaluated at the proximity of monitoring stations; the health condition of individual trees in groups having at least 50 trees was evaluated in forest stands of age class V and higher. The results of investigations were processed: then it was possible to assess the relationship between air pollution and the damage to pine stands, and the limit concentrations when the impacts of pollutants on forest stands are serious and when the disintegration of forest stands starts; it is also possible to describe the damage to pine forest complexes induced by air pollutants.

air pollution; pine stands; sulphur dioxide; limit concentrations

Adresa autorky:

Ing. Irena Magurová, CSc., Petržilova 3302, 143 00 Praha 4-Modřany

VÍCEROZMĚRNÉ KONTINGENČNÍ TABULKY: VHODNÁ METODA PRO ANALÝZU VZTAHŮ MEZI KVALITATIVNÍMI ZNAKY

J. Viewegh, [†]T. Havránek

VIEWEGH, J. - HAVRÁNEK, T. (lesnická fakulta VŠZ, Ústav ekologie lesa, Brno): *Vícerozměrné kontingenční tabulky: vhodná metoda pro analýzu vztahů mezi kvalitativními znaky*. Lesnictví-Forestry, 38, 1992 (11): 915-927.

Vícerozměrné kontingenční tabulky se často využívají při vyhodnocování dat např. v sociologii. Práce se snaží značně zjednodušeně představit jejich možná použití i v ekologii. Jsou uvedeny způsoby sestavení tabulek, hypotéz o vzájemné nezávislosti znaků, vyjádření těchto hypotéz log-lineárními modely a vyhodnocování testování těchto modelů. Na datech, získaných na plochách v oblasti Moravskoslezských Beskyd, je předveden příklad vyhodnocování trojrozměrných kontingenčních tabulek se zaměřením na některé obtížnosti, které se mohou vyskytnout.

vícerozměrné kontingenční tabulky; ekologie; botanika; imise; změny bylinného patra

Většina botaniků se při vyhodnocování svých dat setkává s problémem analýzy jejich vzájemné závislosti. Jednoduchý je případ dvou kvalitativních znaků. Vztahy závislosti tří a více kvalitativních znaků je možné vyšetřovat pomocí vícerozměrných kontingenčních tabulek, což jsou vlastně vícerozměrné kontingenční (četnostní) tabulky.

Vícerozměrné kontingenční tabulky se velmi často využívají např. v sociologii. Jejich uplatnění v biologii doporučují např. Legendre, Legendre (1983). Možnosti jejich většího používání jsou usnadněny především softwarovým vybavením „balíky programů“ - např. BMDP, Genstat, SAS, SPSS, Systat, Statgraphics.

Cílem příspěvku je blíže seznámit s trojrozměrnými a vícerozměrnými tabulkami v takové podobě, aby se biolog nezaekl jejich značně složité matematické teorie. Měl by se seznámit se základními pojmy, které musí znát k jejich vyhodnocování. K tomu byla využita práce Havránek (1980). Dále práce ukazuje příklad jejich použití při posouzení změn v bylinném patře v důsledku znečištění (Viewegh, 1987).

TŘÍDĚNÍ TŘETÍHO A ČTVRTÉHO STUPNĚ

MARGINÁLNÍ A PODMÍNĚNÉ ASOCIACE

Uvažujme následující příklad: máme tabulku frekvencí (četností) získaných zpracováním výskytu tří druhů. Otázky se týkají přítomnosti nebo nepřítomnosti druhů A, B, C.

Redakce má velmi smutnou povinnost oznámit čtenářům, že spoluautor této práce doc. RNDr. Tomáš Havránek, DrSc., ředitel výpočetního střediska ČSAV, přední odborník v oblasti matematicko-statistických metod a jejich aplikací v biologii a biometrii, spoluautor známé metody GUHA a neúnavný propagátor nejmodernějších matematicko-statistických metod v biologických vědách, v roce 1991 náhle a předčasně zemřel.

Sečtením počtu různých kombinací na 400 plochách získáme trojrozměrnou kontingenční (frekvenční) tabulku:

	A	ano		ne	
	C	ano	ne	ano	ne
B	ano	90	10	10	90
	ne	10	90	90	10

Zkoumáme-li pouze výskyt druhů B a C (případně A a C, A a B), dostaneme dvou-rozměrnou frekvenční tabulku:

	C	ano	ne
B	ano	100 (a)	100 (b)
	ne	100 (c)	100 (d)

případně

	A	ano	ne
C	ano	100	100
	ne	100	100

	A	ano	ne
B	ano	100	100
	ne	100	100

Z tabulek lze usuzovat, že výskyt druhů A, B a C se navzájem neovlivňuje, tedy že jejich výskyt je nezávislý. K tomuto závěru povedou všechny (možné) míry či testy nezávislosti, použité na tyto tři dvourozměrné tabulky (R a o, 1978).

Např.

$$\chi^2 = \frac{(a \cdot d - b \cdot c)^2}{(a + c)(b + d)(a + b)(c + d)} \cdot n = \frac{(100 \cdot 100 - 100 \cdot 100)^2}{200 \cdot 200 \cdot 200 \cdot 200} \cdot 400 = 0$$

kde a, b, c, d jsou hodnoty uvedené na příslušných pozicích v tabulce a n je celkový součet hodnot v tabulce.

Podobný výsledek dává Youleova míra asociace:

$$Q = \frac{a \cdot d - b \cdot c}{a \cdot d + b \cdot c} = \frac{100 \cdot 100 - 100 \cdot 100}{100 \cdot 100 + 100 \cdot 100} = 0$$

Zdá se tedy, že asociace je nulová. Párovým (dvourozměrným) zkoumáním tzv. *margi-nálních tabulek* však dostáváme chybný výsledek.

Vrátíme-li se zpět k původní (trojrozměrné) tabulce a vyhodnotíme-li pouze její levou část, která uvádí frekvence výskytu druhů B a C za předpokladu (tedy podmíněně), že se druh A vyskytuje, potom

$$Q = \frac{90 \cdot 90 - 10 \cdot 10}{90 \cdot 90 + 10 \cdot 10} = 0,98$$

což znamená vysokou asociaci. Jde o asociaci podmíněnou. Pro pravou část (troj-rozměrné) tabulky, která uvádí frekvence odpovědí na otázky výskytu druhů B a C za předpokladu, že se druh A nevyskytuje, dostáváme

$$Q = \frac{10 \cdot 10 - 90 \cdot 90}{10 \cdot 10 + 90 \cdot 90} = -0,98$$

tj. silná záporná asociace. Výskyt druhů B a C je tedy přítomností druhu A silně ovlivněn. Navíc přítomnost druhu A mění směr této závislosti. Na základě toho je jasné, že existuje druh, který vzájemnou závislost výskytu druhů B a C nějakým způsobem podmiňuje.

V případě tří veličin (znaků) může nastat několik typů vzájemných nezávislostí. Přijetí některé z hypotéz o nezávislosti znamená zjednodušení struktury závislosti zkoumaných veličin (např. umožní zkoumat pouze marginální tabulky).

H 1 - hypotéza celkové nezávislosti (A, B i C jsou vzájemně nezávislé)

H 2a - nezávislost A a B na C

H 2b - nezávislost A a C na B

H 2c - nezávislost B a C na A

H 3a - marginální nezávislost A a B

H 3b - marginální nezávislost A a C

H 3c - marginální nezávislost B a C

H 4a - podmíněná nezávislost A a B (ale podmíněno C)

H 4b - podmíněná nezávislost A a C (ale podmíněno B)

H 4c - podmíněná nezávislost B a C (ale podmíněno A).

Mezi hypotézami platí různé vztahy: (a) např. společná platnost hypotéz H 2a a H 3a je ekvivalentní s platností H 1, (b) z platnosti H 1 plyne platnost všech ostatních hypotéz. Měla by se tedy testovat nejdříve, protože nemůžeme-li ji zamítnout, nemá smysl dále tabulku zkoumat.

Důležité je, že obecně *neplatí*, že by z marginální nezávislosti plynula nezávislost podmíněná nebo naopak. Aby tomu tak bylo, je třeba ještě dalších podmínek.

Hypotézy typu H 3, o marginálních nezávislostech, testujeme pouze v příslušných marginálních tabulkách. V i c t o r (1972) udává, jak tyto hypotézy systematicky vyhledávat a hledat tak strukturu závislosti ve frekvenční tabulce. Zamítnutí hypotézy znamená přítomnost daného typu závislosti v tabulce.

Uvažování o možných závislostech a nezávislostech v trojrozměrné tabulce je již často velmi neprůhledné a pro tabulky vyšších rozměrů je tímto způsobem neproveditelné. Proto používáme jednotlicí způsob zápisu, který je možné zobecnit na čtyřrozměrné i více-rozměrné tabulky; zároveň umožňuje zjistit všechny zajímavé hypotézy.

LOGARITMICKO-LINEÁRNÍ MODEL Y

Pravděpodobnosti platnosti v trojrozměrné kontingenční tabulce lze vyjadřovat logaritmickým způsobem, který je podobný obvyklému modelu analýzy rozptylu s více faktory, přibližně jako součet efektů jednotlivých řádů (např. tří efektů prvního řádu, tří efektů druhého řádu a jednoho efektu třetího řádu při trojrozměrné tabulce) (R a o , 1978). Takto sestavený součet jednotlivých efektů vyjadřuje strukturu závislosti. Různé typy struktur závislosti, které dostáváme vynecháváním jednotlivých efektů, nazýváme modely (často i logaritmicko-lineární modely, zkráceně log-lineární modely).

Podívejme se nyní na seznam log-lineárních modelů, které připadají v úvahu u trojrozměrné tabulky:

Model	Odpovídající hypotéza	Hypotéza vyjadřuje
A, B, C	H 1	celkovou nezávislost A, B a C
AB, C	H 2a	nezávislost A a B na C
AC, B	H 2b	nezávislost A a C na B
BC, A	H 2c	nezávislost B a C na A
A, B	H 3a	marginální nezávislost A a B

Model	Odpovídající hypotéza	Hypotéza vyjadřuje
A, C	H 3b	marginální nezávislost A a C
B, C	H 3c	marginální nezávislost B a C
AC, BC	H 4a	podmíněná nezávislost A a B (podmíněno C)
AB, BC	H 4b	podmíněná nezávislost A a C (podmíněno B)
AB, AC	H 4c	podmíněná nezávislost B a C (podmíněno A)
AB, AC, BC	HX	podmíněná asociace veličin, ovlivněná různými odpověďmi na veličinu třetí (v tomto případě podmíněná asociace veličin B a C, ovlivněná odpověďmi na veličinu A)
ABC		úplná závislost všech veličin - A, B i C.

Pro některý z těchto modelů je pak nutné se rozhodnout. Testujeme je pomocí χ^2_{LR} statistiky - poměru věrohodnosti (Rao, 1978), kde použijeme teoretické frekvence odhadnuté za předpokladu platnosti modelu. χ^2_{LR} je při tabulkách vyšších rozměrů výhodnější než klasický Pearsonův χ^2 .

ČTYŘROZMĚRNÉ A VÍCEROZMĚRNÉ TABULKY

Při porovnávání (zjišťování) hodnot čtyř (a více) diskretních veličin u daného počtu druhů (vlastností, znaků, atd.) vznikají frekvenční tabulky, které označujeme jako čtyřrozměrné (a vícerozměrné).

Podle velikosti rozměru tabulky pak můžeme testovat modely, které představují efekty v maximální velikosti rozměru tabulky (tedy efekty n -tého, $n-1$, ..., čtvrtého, třetího, druhého a prvního řádu).

Nebo např.:

- ABCD - úplný (saturovaný) model čtvrtého řádu,
- ABC, ABD, ACD - úplný model třetího řádu,
- AB, CD, AC, BD, BC, AD - úplný model druhého řádu,
- A, B, C, D - úplný model prvního řádu.

Při zjišťování struktury závislosti nelze použít testování všech hierarchických log-lineárních modelů jako u trojrozměrné tabulky. Je jich totiž u čtyřrozměrné tabulky více než sto a u pětirozměrné tabulky již dokonce přes tisíc. Strategie hledání modelu se však může opírat o postupné testování některých log-lineárních modelů a navíc marginálních a parciálních asociací. Postup strategie výběru modelů, jak navrhuje Brown (1976) a Bennedetti, Brown (1978), je tento:

- A. Nejprve zjistíme, do jaké hloubky efektů je nutné jít, tj. otestujeme, zda nám stačí modely obsahující pouze efekty prvního řádu, nebo zda potřebujeme pouze modely obsahující efekty druhého řádu a ne třetího atd. V případě, že při testování nemůžeme předpoklad nezávislosti zamítnout, nejde struktura závislosti v tabulce zjednodušit.
- B. Pro další volbu modelu použijeme výpočtu marginálních a parciálních asociací.
 1. Pro testování *marginálních asociací* používáme odpovídající marginální tabulky, tj. marginální asociaci AB v čtyřrozměrné tabulce odpovídá testování nezávislosti A a B. Jde o testování nezávislosti A a B bez ohledu na C a D atd. (Tedy celkem o čtyři marginální dvourozměrné tabulky.)

2. *Parciální asociace* testujeme srovnáním příslušného úplného modelu a modelu bez testovaného efektu. Tedy např. parciální asociaci AB testujeme srovnáváním modelů (AB, AC, AD, BC, BD, CD) a (AC, AD, BC, BD, CD) následovně:
 - a) zvolíme stupeň (hladinu) významnosti α (většinou 0,05),
 - b) vypočteme hodnotu χ^2_{LR} a stupně volnosti pro model (AB, AC, AD, BC, BD, CD),
 - c) vypočteme hodnotu χ^2_{LR} a stupně volnosti pro model (AC, AD, BC, BD, CD),
 - d) vypočteme rozdíly hodnot χ^2_{LR} a stupňů volnosti, které byly získány v bodech b) a c),
 - e) v tabulkách rozdělení veličiny χ^2_{LR} nalezneme kritický bod $\chi^2_{\alpha, f}$ podle relace $\chi^2_{LR} > \chi^2_{\alpha, f}$ (pro stupně volnosti vypočítané v bodě d),
 - f) pokud hodnota (dosažená hladina významnosti) α je vyšší než zvolená (ad a), parciální asociaci zamítneme.

Podobně parciální asociaci ABC testujeme rozdílem modelů (ABC, ABD, ACD, BCD) a (ABD, ACD, BCD).

Těmito způsoby je možné analyzovat i vícedimenzionální tabulky. Jsou však určitá omezení:

- a) technické důvody - velikost paměti počítače, pomalost iterativních algoritmů;
- b) nedostatečné obsazení jednotlivých polí tabulky (příliš mnoho nulových četností v tabulce). Tomu se lze částečně vyhnout přičtením nějaké malé hodnoty (většinou 0,5) ke každé jednotlivé frekvenci v tabulce, ale spolehlivosti testů pro modely vyššího řádu to mnoho nepomůže;
- c) objekty, na nichž se vlastnosti zjišťovaly, musí být navzájem nezávislé.

PŘÍKLAD VYUŽITÍ VÍCEROZMĚRNÝCH KONTINGENČNÍCH TABULEK PŘI POSOUZENÍ ZMĚN V BYLINNÉM PATŘE V DŮSLEDKU ZNEČIŠTĚNÍ

SESTAVENÍ TABULEK

Data, fytoecologické snímky, pocházejí z lesů Moravskoslezských Beskyd (V i e - w e g h, 1987, 1991). Cílem práce bylo zjistit, jaké změny nastaly ve složení bylinného patra lesů během 8 - 33 let. Pomocí pokryvnosti jednotlivých druhů ve snímku a jejich ohodnocením podle Ellenbergovy stupnice vyjadřující vztahy druhů k ekologickým faktorům (E l l e n b e r g, 1974) byly vypočítány pro každou plochu průměrné hodnoty vztahu ke světlu, teplotě, vlhkosti, půdní reakci a půdnímu dusíku. Ellenbergova stupnice byla zvolena jako relativní porovnávání pro svou jednoduchost číselného vyjádření.

Změny na stanovištích, k nimž došlo v období mezi snímkováním jednotlivých ploch, byly vyjádřeny rozdílem hodnot daného indexu na příslušném stanovišti.

K podrobnému předvedení možných úskalí použité metody vícerozměrných kontingenčních tabulek uvádíme pouze data, představující změny světelných poměrů oblasti Moravskoslezských Beskyd.

I když jsou kontingenční tabulky určené především k vyhodnocování kvalitativních charakteristik, často se jich užívá k hodnocení charakteristik kvantitativních, rozčleněných do (nějakých) kategorií. Tak je tomu i v našem případě. Volba počtu kategorií velmi úzce souvisí s dostatečným obsazením jednotlivých polí tabulky. Proto bylo při sestavování trojrozměrných kontingenčních tabulek postupováno těmito různými způsoby (tab. I až V):

1. Rozpětí nadmořských výšek (V) bylo sestaveno do tří kategorií (do 599 m n. m., 600 - 799 m n. m. a nad 800 m n. m.). Expozice ploch (E) byla rozčleněna na čtyři kategorie podle světových stran (S - V, V - J, J - Z, Z - S). Změny světelných poměrů (S) byly rozděleny do tří kategorií:
 - a) prosvětlení (+) - změny hodnot indexů vztahu ke světlu byly vyšší než +0,5,
 - b) nezměněno (n) - změny hodnot indexů vztahu ke světlu byly v intervalu (-0,5; +0,5),
 - c) zastínění (-) - změny hodnot indexů vztahu ke světlu byly nižší než -0,5.
 Výsledkem byla trojrozměrná tabulka 3 x 4 x 3 (tab. I).
2. Rozpětí nadmořské výšky (V) a expozice ploch (E) bylo rozčleněno stejně jako v předcházejícím případě (ad 1). Změny světelných poměrů (L) byly rozděleny do dvou kategorií:
 - a) prosvětlení (+) - změny hodnot indexů vztahu ke světlu byly vyšší než +0,5,
 - b) nezměněno (n) - změny hodnot indexů vztahu ke světlu byly rovny nebo nižší než +0,5.
 Výsledkem byla trojrozměrná kontingenční tabulka 3 x 4 x 2 (tab. II).
3. Kategorizace nadmořských výšek (V) a expozic (E) ploch byla stejná jako v obou předchozích případech (ad 1 a 2). Změny ve světelných poměrech (T) byly rozčleněny na:
 - a) zastínění (-) - změny hodnot indexů vztahu ke světlu byly nižší než -0,5,
 - b) nezměněno (n) - změny hodnot indexů vztahu ke světlu byly rovny nebo vyšší než -0,5.
 Výsledná tabulka měla rozměry 3 x 4 x 2 (tab. III).
4. Rozpětí nadmořské výšky (V) bylo sestaveno do sedmi kategorií (do 499 m n. m., 500 - 599 m n. m., 600 - 699 m n. m., 700 - 799 m n. m., 800 - 899 m n. m., 900 - 999 m n. m. a nad 1000 m n. m.). Expozice ploch (E) pak do osmi kategorií podle světových stran (S - SV, SV - V, V - JV, JV - J, J - JZ, JZ - Z, Z - SZ, SZ - S). Změny světelných poměrů (P) ploch byly rozděleny do dvou kategorií (dttto ad 2):
 - a) prosvětlení (+) - změny hodnot indexů vztahu ke světlu byly vyšší než +0,5,
 - b) nezměněno (n) - změny hodnot indexů vztahu ke světlu byly rovny nebo menší než +0,5.
 Výsledkem byla kontingenční tabulka 7 x 8 x 2 (tab. IV).
5. Nadmořské výšky (V) a expozice (E) ploch byly kategorizovány jako v předcházejícím případě (ad 4). Změny světelných poměrů (Z) byly rozděleny do dvou kategorií:
 - a) zastínění (-) - změny hodnot indexů vztahu ke světlu byly nižší než -0,5,
 - b) nezměněno (n) - změny hodnot indexů vztahu ke světlu se rovnaly nebo byly vyšší než -0,5.
 Výsledná tabulka byla opět rozměrů 7 x 8 x 2 (tab. V).

SESTAVENÍ MODELŮ A JEJICH INTERPRETACE

Log-lineární modely byly sestaveny tak, aby co nejlépe charakterizovaly vztahy mezi jednotlivými rozměry tabulky a aby kombinace těchto vztahů měly interpretovatelné výsledky. V našem případě byly modely pro trojrozměrnou tabulku vytvářeny kombinacemi, které z různých hledisek posuzovaly vzájemně podmíněnou koincidence příslušného faktoru na nadmořské výšce a expozici ploch.

Shoda modelů s hodnotami v kontingenčních tabulkách byla testována pomocí χ^2 , ke všem výpočtům byl použit program BMDP 3F (D i x o n , 1977), a proto další interpre-

I. Počet ploch, na nichž došlo ke světelným změnám v koincidenci s nadmořskou výškou a expozicí (+ = prosvětlení, *n* = nezměněno, - = zastínění) - The number of plots on which light conditions changed in coincidence with above-sea height and aspect (+ = opening, *n* = no changes, - = shading)

Nadmořská výška ¹ (m n. m.)	Expozice ² (°)												Σ četnosti ³
	1 - 90			91 - 180			181 - 270			270 - 360			
	S - V			V - J			J - Z			Z - S			
	+	<i>n</i>	-	+	<i>n</i>	-	+	<i>n</i>	-	+	<i>n</i>	-	
do 599	8	8	3	4	5	4	10	16	1	8	12	6	85
600 - 799	29	22	5	19	8	6	17	19	4	23	14	3	169
nad 800	13	15	5	7	9	1	18	12	3	13	16	2	114

¹ above-sea height, ² aspect, ³ frequencies

II. Počet ploch, na nichž došlo k prosvětlení v koincidenci s nadmořskou výškou a expozicí (+ = prosvětlení, *n* = stav nezměněn nebo došlo k zastínění) - The number of plots on which stand opening occurred in coincidence with above-sea height and aspect (+ = opening, *n* = unchanged conditions or shading)

Nadmořská výška ¹ (m n. m.)	Expozice ² (°)								Σ četnosti ³
	1 - 90		91 - 180		181 - 270		270 - 360		
	S - V		V - J		J - Z		Z - S		
	+	<i>n</i>	+	<i>n</i>	+	<i>n</i>	+	<i>n</i>	
do 599	8	11	4	9	10	17	8	18	85
600 - 799	29	27	19	14	17	23	23	17	169
nad 800	13	20	7	10	18	15	13	18	114

For 1 - 3 see Tab. I

III. Počet ploch, na nichž došlo k zastínění v koincidenci nadmořské výšky a expozice (- = zastínění, *n* = stav nezměněn nebo došlo k prosvětlení) - The number of areas on which shading occurred in coincidence of above-sea height and aspect (- = shading, *n* = unchanged conditions or stand opening)

Nadmořská výška ¹ (m n. m.)	Expozice ² (°)								Σ četností ³
	1 - 90		91 - 180		181 - 270		270 - 360		
	S - V		V - J		J - Z		Z - S		
	-	<i>n</i>	-	<i>n</i>	-	<i>n</i>	-	<i>n</i>	
do 599	3	16	4	9	1	26	6	20	85
600 - 799	5	51	6	27	4	36	3	37	169
nad 800	5	28	1	16	3	30	2	29	114

For 1 - 3 see Tab. I

tace bude ve znamení tohoto programu (v ostatních uváděných „balících programů“ se interpretace téměř neliší, je však nutné si pozorně přečíst manuál, který ozřejmí možné odlišnosti, např. hlavně v označování modelů). Významnost je udávána hodnotami dosažené hladiny významnosti α (označováno jako P, příp. PROB.), pro vypočtené hodnoty

IV. Počet ploch, na nichž došlo ke koincidenci nadmořské výšky a expozice (+ = prosvětlení, n = stav nezměněn nebo došlo k zastínění) - The number of areas on which the coincidence of above-sea height and aspect occurred (+ = opening, n = unchanged conditions or shading)

Nadmořská výška ¹ (m n. m.)	Expozice ² (°)																Σ četnosti ³
	1 - 45		46 - 90		91 - 135		136 - 180		181 - 225		226 - 270		271 - 315		316 - 360		
	S - SV		SV - V		V - JV		JV - J		J - JZ		JZ - Z		Z - SZ		SZ - S		
	+	n	+	n	+	n	+	n	+	n	+	n	+	n	+	n	
do 499	1	3	0	2	0	4	0	2	1	5	2	4	1	3	3	4	35
500 - 599	4	2	3	4	1	3	3	0	4	3	3	5	2	5	2	6	50
600 - 699	10	6	9	2	3	2	3	4	3	6	4	6	9	3	4	9	83
700 - 799	7	9	3	10	6	3	7	5	4	4	6	7	3	2	7	3	86
800 - 899	3	3	3	5	1	4	1	1	5	4	4	3	6	4	1	9	57
900 - 999	1	2	4	0	1	0	1	0	2	0	1	2	3	0	2	0	19
nad 1000	0	5	2	5	0	1	3	4	2	2	4	4	0	2	1	3	38

For 1 - 3 see Tab. I

V. Počet ploch, na nichž došlo k zastínění v koincidenci nadmořské výšky a expozice (- = zastínění, n = stav nezměněn nebo došlo k prosvětlení) - The number of areas on which stand shading occurred in coincidence with above-sea height and aspect (- = shading, n = unchanged conditions or stand opening)

Nadmořská výška ¹ (m n. m.)	Expozice ² (°)																Σ četnosti ³
	1 - 45		46 - 90		91 - 135		136 - 180		181 - 225		226 - 270		271 - 315		316 - 360		
	S - SV		SV - V		V - JV		JV - J		J - JZ		JZ - Z		Z - SZ		SZ - S		
	-	n	-	n	-	n	-	n	-	n	-	n	-	n	-	n	
do 499	2	2	1	1	3	1	0	2	0	6	0	6	1	3	1	6	35
500 - 599	0	6	0	7	1	3	0	3	0	7	1	7	1	6	3	5	50
600 - 699	1	15	0	11	0	5	1	6	1	8	0	10	0	12	2	11	83
700 - 799	1	15	3	10	3	6	2	10	1	7	2	11	0	5	1	9	86
800 - 899	1	5	3	5	0	5	0	2	0	9	2	5	0	10	1	9	57
900 - 999	0	3	0	4	0	1	0	1	0	2	1	2	0	3	0	2	19
nad 1000	0	5	1	6	1	0	0	7	0	4	0	8	1	1	0	4	38

For 1 - 3 see Tab. I

χ^2_{LR} - poměru věrohodnosti (v programu označováno LR CHISQ) (Havránek, 1980). Důležitou hranici přitom tvořila hodnota $\alpha = 0,05$, na níž se posuzovalo, zda je zadávaný model nutné zamítnout. Při hodnotách dosažené hladiny významnosti vyšších než 0,05 není zadávaný model zamítnut, při hodnotách nižších nebo rovných 0,05 se předpoklady zahrnuté v modelu považují za neplatné a model je zamítnut. Na základě hodnot výstupní tabulky standardizovaných reziduí (SR) se zjišťovalo, při jakých zadávacích podmínkách předpoklady modelu neplatí. V tomto případě pak byly rozhodující hodnotou všechny hodnoty SR, které jsou vně asymptotického intervalu spolehlivosti (-1,96; +1,96).

Pro interpretaci výsledků si je nutné uvědomit skutečnosti, které si vysvětlíme na příkladu tab. VI (řádek 4, resp. 5):

a) Model (PEV) je tzv. saturovaný model, hodnotící plně závislosti prosvětlení porostů (P) na expozici (E) i nadmořské výšce (V). Nelze ho nikdy zamítnout - vždy vysvětluje daná data. Otázkou je, zda není možné data vysvětlit jednodušeji.

b) Každý model musí obsahovat - vzhledem k charakteru dat (nadmořská výška a expozice jsou veličiny „nenáhodné“) - vztah (interakci) nadmořské výšky a expozice - EV.

Jednodušší modely, které přicházejí v úvahu, jsou tedy (PE, PV, EV), (PE, EV), (PV, EV) a (P, EV). Model (P, EV) znamená nezávislost prosvětlení na obou veličinách, tj. nadmořské výšce i expozici. Model (PE, EV) znamená podmíněnou nezávislost prosvětlení a nadmořské výšky, podmíněnou expozicí. To znamená, že pro každou úroveň expozice jsou prosvětlení a nadmořská výška nezávislé. Přitom ovšem prosvětlení závisí na expozici. Podobně je tomu u modelu (PV, EV), pouze úloha nadmořské výšky a expozice je vyměněna. Model (PE, PV, EV) je složitější, nazývá se modelem bez interakce druhého řádu. Říká, že intenzita závislosti prosvětlení na expozici je stejná pro každou úroveň nadmořské výšky a podobně intenzita závislosti prosvětlení na nadmořské výšce je stejná pro každou úroveň expozice. Nejmenším zjednodušením situace vůči saturovanému modelu (PEV) je tedy model (PE, PV, EV). Vidíme (tab. VI, řádek 4), že tento model je nutné zamítnout. Zjednodušení tedy není možné - prosvětlení plně závisí na nadmořské výšce s expozicí. Pro zajímavost je možné se podívat i na výsledky testů pro modely (PE, EV) a (PV, EV). Z tab. VI (ř. 4) vidíme, že model (PE, EV) není zamítnut, což ale není příliš podstatný výsledek. Při testování v kontingenčních tabulkách se totiž někdy může stát, že složitější model je zamítnut, ale jednodušší nikoliv. Za podstatné se bere zamítnutí složitějšího modelu. Na základě uvedených postupů jsme dospěli k závěru, že **pokud** došlo k prosvětlení do bylinného patra, bylo to na plochách nacházejících se ve všech expozicích v nadmořských výškách 300 - 500 m a nad 900 m n. m. (V i e w e g h, 1987, 1991). (Změny ve světelném režimu stanovišť mohly nastat i vlivem jiných činitelů, které se nezjišťovaly. Proto je v interpretaci zdůrazněno slovo **pokud**.)

Model (ZE, ZV, EV) (Z značí zastínění) stejně jako modely (ZV, EV) a (ZE, EV) nelze zamítnout, ale dosažené hladiny významnosti (PROB.) jsou blízké 0,05 (tab. VI, ř. 5). Závislost zastínění na expozici a nadmořské výšce nelze plně vyloučit, ale výsledky ukazují, že není příliš silná. Z toho vyplývá nutnost zamítnutí modelu (Z, EV) (tab. VI, ř. 5). Z hodnot v počítačovém výstupu v tabulce STANDARDIZED RESIDUALS (SR), které jsou vně intervalu (- 1,96; + 1,96), usuzujeme, že **pokud** došlo na plochách k zastínění bylinného patra, nastalo:

a) v nadmořské výšce 300 - 500 m na expozicích S - SV a V - JV,

b) v nadmořské výšce 500 - 600 m na expozicích S - SZ

c) v nadmořské výšce 800 - 900 m na expozicích V - SV

d) v nadmořské výšce nad 1000 m na expozicích V - JV.

STANOVENÍ VHODNÉHO POČTU KATEGORIÍ V KONTINGENČNÍ TABULCE

Vytvoření optimálního počtu kategorií značně ovlivňuje využití této metody. Množství kategorií se nedá přesně odhadnout. Vychází z intuitivního pohledu na požadované výsledky, sestavování a vyhodnocování tabulek o různém počtu kategorií.

Tab. I až V jsou ukázkou optimalizace sestavení kontingenčních tabulek s různým počtem kategorií, případně různého členění dat tak, abychom zjistili, zda existuje nějaká koincidence změn světelných poměrů pozorovaných stanovišť s jejich nadmořskou výškou a expozicí. Sestavení a postup při vyhodnocování modelů (SEV), (LEV), (TEV), (SE, SV, EV), (LE, LV, EV), (TE, TV, EV), (SE, EV), (LE, EV), (TE, EV), (SV, EV), (LV,

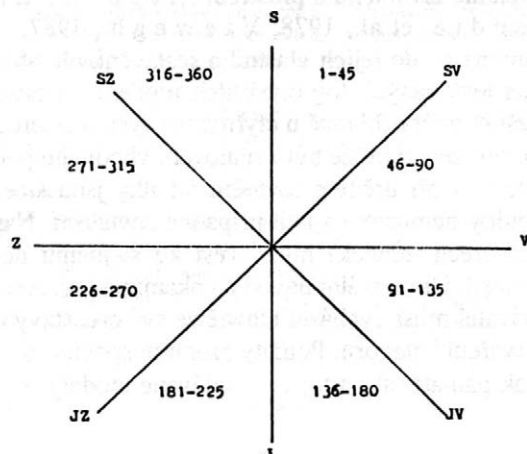
VI. Sestavené modely a jejich dosažené hladiny významnosti (PROB.) vypočítáním trojrozměrných kontingenčních tabulek I - V (P - prosvětlení, Z - zastínění, S - světelné poměry, V - nadmořská výška, E - expozice, L - prosvětlení, T - zastínění) - The construction of models and their levels of significance (PROB.) obtained from the calculation of three-way contingency tables I - V (P - opening, Z - shading, S - light conditions, V - above-sea height, E - aspect, L - opening, T - shading)

Analyzované hodnoty ¹	Model ²	PROB.	Model	PROB.	Model	PROB.	Model	PROB.	Model	PROB.	Model	PROB.	Model	PROB.
Tab. I	SEV	1,0000	SE, SV, EV	0,4861	SE, EV	0,2630	SV, EV	0,6127	S, EV	0,3837	S, V	0,1035	S, E	0,6356
Tab. II	LEV	1,0000	LE, LV, EV	0,5769	LE, EV	0,2065	LV, EV	0,8522	L, EV	0,4397	L, V	0,0390*	L, E	0,9886
Tab. III	TEV	1,0000	TE, ZV, EV	0,4031	TE, EV	0,3375	TV, EV	0,3654	T, EV	0,3384	T, V	0,3009	T, E	0,3500
Tab. IV	PEV	1,0000	PE, PV, EV	0,0340*	PE, EV	0,0013*	PV, EV	0,0702	P, EV	0,0034*	-	-	-	-
Tab. V	ZEV	1,0000	ZE, ZV, EV	0,0923	ZE, EV	0,0734	ZV, EV	0,0607	Z, EV	0,0437*	-	-	-	-

* model je nutné zamítnout na hladině $\alpha = 0,05$ ³

¹analyzed values, ²model, ³the model should be rejected at the level $\alpha = 0.05$

1. Rozdělení expozičních ploch podle světových stran
(°) - Distribution of area exposures according to the cardinal points



EV), (TV, EV), (S, EV), (L, EV) a (T, EV) (tab. VI) je totožné jako u modelů (PEV), (PE, PV, EV), (PE, EV), (P, EV), resp. (ZEV), (ZE, ZV, EV), (ZE, EV), (ZV, EV), (Z, EV) a je rozebráno v textu. Ale ani jeden z modelů, analyzujících tabulky I až III, nelze zamítnout na hladině $\alpha = 0,05$ (tab. VI, ř. 1 - 3). To by znamenalo, že světelné změny (S) (tab. I), resp. prosvětlení (L) (tab. II) nebo zastínění (T) (tab. III) nekoincidují s nadmořskou výškou (V) podmíněnou expozicí (E). Proto jsme mohli přistoupit ke snížení dimenze trojrozměrné tabulky $m \times n \times o$ na dvě dvojrozměrné $m \times n$, tzn. z původní tab. I rozměrů $3 \times 4 \times 3$ na dvourozměrné 3×3 a 4×3 . Z původní tab. II ($3 \times 4 \times 2$) na dvourozměrné tabulky 3×2 (pro testování koincidencí nadmořské výšky a prosvětlení) a 4×2 (pro testování koincidencí prosvětlení a expozice). Tab. III ($3 \times 4 \times 2$) je pak rozdělena na dvourozměrné tabulky 3×2 (pro koincidenci zastínění a nadmořské výšky) a 4×2 (pro testování koincidencí zastínění a expozice). Výsledky testování modelů (S, V), (S, E), (L, E), (T, V) a (T, E) nelze zamítnout (tab. VI), tedy můžeme říci, že pokud došlo ke změnám světelných podmínek (S), resp. zastínění (T), pak tyto změny nekoincidují ani s nadmořskou výškou (V), ani s expozicí (E) ploch. Prosvětlení (L) nekoinciduje s expozicí (E) plochy, ale koinciduje s nadmořskou výškou (V) plochy. [Model (L, V) musíme zamítnout na hladině $\alpha = 0,05$, protože jeho $PROB. = 0,0390$ (tab. VI)]. Podle uvedeného postupu musíme zjistit, o jakou koincidenci se jedná, tzn. najít v tabulce (počítačového výstupu) STANDARDIZED RESIDUALS (SR) hodnoty, které jsou vně intervalu $(-1,96; +1,96)$. V našem případě bohužel žádná hodnota tento interval nepřesahuje.

Výsledek testování tabulek I až III vede k závěru, že prosvětlení (L) ploch koinciduje s nadmořskou výškou (V), ale kategorie, u těchto tabulek zvolené, jsou příliš hrubé, než aby se dalo přesně určit, jak se koincidence projevuje. Bylo nutné vytvořit kategorie jiné (jemnější). Proto byly vytvořeny tab. IV a V. Vyhodnocení testování modelů pro tab. IV a V pak zcela objasnilo koincidenční vztahy.

ZÁVĚR

Použití vícerozměrných kontingenčních tabulek je velmi dobrou pomůckou k vyhodnocování výsledků velkého souboru dat. Jsou vhodné k vyjádření možných vztahů vegetace,

případně živočichů a prostředí (Herben, Liška, 1988; Jenkins, 1975; Legendre et al., 1978; Viewegh, 1987; Zobel, 1988). Práce s nimi není tak náročná co do jejich vlastního sestavení, ale obtíže mohou nastat při sestavování kombinací testovaných log-lineárních modelů a posouzení možnosti zjednodušení tabulky na nižší rozměry (hlavně u čtyřrozměrných a vícerozměrných kontingenčních tabulek). Určitou obtížností může být i stanovení vhodného počtu kategorií. Stanovením menšího počtu kategorií při určitém rozměru tabulky jsou sice četnosti vysoké, ale testováním takové tabulky nemusíme zjistit případné závislosti. Naproti tomu mnoho kategorií (při vyšších rozměrech tabulek) může vést ke stejnému negativnímu výsledku z důvodu nízkých četností. Univerzální návod na okamžité stanovení optimálního počtu kategorií neexistuje. Uživatel musí vycházet hlavně ze své představy o získaném výsledku a zkoušení různého vytváření kategorií. Použitý program spočítá všechny uživatelem zadané modely. Musíme však pamatovat na to, aby zadávané modely byly v daném oboru interpretovatelné.

Literatura

- BENNEDETTI, J. K. - BROWN, M. B.: Strategies for the selection of log-linear models. *Biometrics*, 34, 1978, s. 680-686.
- BROWN, M. B.: Screening effects in multidimensional contingency tables. *Applied Statistics*, 25, 1976, s. 37-46.
- DIXON, W. J. (ed.): *BMDP Statistical Software Manual*. Univ. California Press, Berkeley, 1977, 880 s.
- ELLENBERG, H.: Zeigewerte Gefäßpflanzen Mitteleuropas. *Scripta Geobot.*, 9, 1974, 97 s.
- HAVRÁNEK, T.: Třídění třetího a čtvrtého stupně - úlohy a metody. In: *Kapitoly ze sociologických metod a technik. III. Statistická analýza dat*. Čs. sociolog. spol., Živoš, 1980, s. 82-121.
- HERBEN, T. - LIŠKA, J.: The use of multiway contingency tables for study of epiphytic lichen distribution. *Coenoses*, 3, 1988, č. 3, s. 135-139.
- JENKINS, S. H.: Food selection by beavers: a multidimensional contingency table analysis. *Oecologia*, 21, 1975, s. 157-173.
- LEGENDRE, L. - LEGENDRE, P.: *Numerical Ecology*. Elsevier, Amsterdam, 1983, 419 s.
- LEGENDRE, P. - LONG, F. - BERGERON, R. - LEVASSEUR, J. M.: Inventaire aérien de la dand de Moyen Nord québécois. - *Can. J. Zool.* 56, 1978, č. 3, s. 451-462.
- RAO, C. R.: *Lineární metody statistické indukce a jejich aplikace*. Academia, Praha, 1979, 666 s.
- VICTOR, N.: Zur Klassifizierung mehrdimensionaler Kontingenztafeln. *Biometrics*, 32, 1972, s. 253-264.
- VIEWEGH, J.: Změny ve struktuře bylinné vegetace vlivem antropogenního působení v různých lesních společenstvech Moravskoslezských Beskyd. 1987, 87 s., 6 map, 14 příl. [Kandidátská disertační práce.] VŠZ Brno.
- VIEWEGH, J.: Změny bylinné vegetace lesů imisemi ovlivňovaných Moravskoslezských Beskyd (gradientová analýza). *Lesnictví*, 37, 1991, č. 1, s. 73-81.
- ZOBEL, K.: The indicator value of a set of lichen species assessed with the help of log-linear models. *Lichenologist*, 20, 1988, č. 1, s. 83-92.

Došlo 29. 10 1990

VIEWEGH, J. - HAVRÁNEK, T. (Forestry Faculty of the University of Agriculture, Institute of Forest Ecology, Brno): *Multi-way contingency tables: a suitable method for analysis of relationships between quality traits*. *Lesnictví - Forestry*, 38, 1992 (11): 915-927.

The present paper tries to demonstrate their application without complicated mathematical theories. Possible hypotheses of attribute independence in the table (total, marginal, conditional or partial) are given. Compilation of log-linear models as a simplified method for evaluating the multi-way contingency tables is shown. Concrete data originating from a comparison of phytocenological relevés of the Beskids' forests in a definite time interval and used as a practical example are arranged in six three-way (Tabs. I - V) tables. Construction of the test models is described in detail along with the results of their evaluation (Tab. VI).

Regarding the fact that the available software programmes often contain material for compilation and testing of the multi-way contingency tables, their users need not have the detailed knowledge of mathematical theory such as that of the log-linear models. However, the following limitations should be respected:

- 1) Table dimensions. This limitation varies in dependence on the programme used (e. g. max. a seven-way table is accepted in the BMDP programme set, a nine-way one in Statgraphics).
- 2) The size of data set; insufficient engagement of individual table cells (too many zeros in the table). It is suggested:
 - a) to further extend the data set with an increasing number of table dimensions,
 - b) not to form tables of higher dimensions at the given data set (e. g. maximally a four-way table at the data set of 400 respondents, i. e. classification according to four attributes at the most),
 - c) to group differential characteristics of the corresponding attribute (dimension).
- 3) Attribute dependence. Attributes which form table dimensions should not be apparently dependent in any way (e. g. it is useless to look for species diversity, equitability and some other characteristic coincidences on the same contingency table).

multi-way contingency tables; ecology; botany; pollution; changes in herb layer

Adresa autorů:

Ing. Jiří V i e w e g h, CSc., lesnická fakulta VŠZ, Ústav ekologie lesa, 644 00 Brno-Soběšice

*RNDr. Tomáš H a v r á n e k, CSc.

GENETIKA A ŠLACHTENIE LESNÝCH DREVÍN

L. Paule

Bratislava, Príroda, a.s., 1992. 304 s.

Obsah publikácie: Úvod; Ciele lesníckej genetiky a šľachtienia lesných drevín; Základné pojmy lesníckej genetiky; Genetika populácií lesných drevín; Evolučné procesy a premenlivosť lesných drevín; Genofond lesných drevín; Šľachtenie lesných drevín; Šľachtiteľské programy a šľachtiteľské stratégie; Šľachtenie hlavných lesných drevín; Záver; Literatúra; Výkladový slovník základných termínov; Štvorjazyčný slovník základných termínov; Slovensko-český slovník základných termínov; Register latinských názvov druhov; Vecný register.

Genetika a šľachtenie lesných drevín sú rýchle sa rozvíjajúce vedné disciplíny s priamymi aplikáciami v praxi lesného hospodárstva. V dôsledku toho predchádzajúce učebnice už nevyhovovali súčasnej úrovni poznatkov a požiadaviek praxe a naviac boli už dávno rozobraté. Autor učebnice sa snažil vyplniť túto citeľnú medzeru najskôr vydaním učebných textov (*Šľachtenie lesných drevín*, VŠLD Zvolen, 1989, 158 s.). Ich nedostatkom bol obmedzený rozsah, ktorý úzkostranne zodpovedal rozsahu voliteľného predmetu Šľachtenie lesných drevín, a obmedzený náklad (300 výtiskov). Nech slúži autorovi na chválu, že v rekordne krátkom čase od vydania učebných textov sa mu podarilo - popri inom pracovnom zaneprázdnení - nielen napísať, ale aj vydať obsahovo podstatne prepracovanú, rozšírenú a obohatenú vysokoškolskú učebnicu.

Cieľom učebnice je podať komplexný pohľad na genetiku a šľachtenie lesných drevín, ktorý by zodpovedal poznatkom na konci dvadsiateho storočia. Oproti spomínaným učebným textom autor venoval podstatne viac priestoru teoretickým základom, ktorým venoval štyri kapitoly. Je to rozsah, ktorý zodpovedá významu a postaveniu lesníckej genetiky a šľachtienia lesných drevín v praxi lesného hospodárstva a zohľadňuje rapidne zmeny v kvalite prírodného prostredia. Autor do učebnice zahrnul aj pomerne nový pohľad na populačnú genetiku s početnými aplikáciami súvisiacimi s genetickými zdrojmi lesných drevín. Na tieto kapitoly nadväzuje kapitola venovaná v poslednej dobe najaktuálnejšej, ale žiaľ, aj najviac sprofanovanej problematike genofondu lesných drevín.

Z pochopiteľných dôvodov je obsahovo najčlenitejšia a najrozsiahlejšia kapitola 6 - *Šľachtenie lesných drevín*, do ktorej autor okrem vlastného šľachtienia zahrnul aj podkapitoly *Rozmnožovanie šľachtiteľského materiálu* a *Introdukcia lesných drevín*.

Priamou aplikáciou sa zaoberá ťažisková kapitola *Šľachtiteľské metódy a šľachtiteľské stratégie*. Posledná kapitola *Šľachtenie hlavných lesných drevín* je kapitolou syntetizujúcou, ktorá stavia nové základy dlhodobého a spojitého chápania šľachtienia lesných drevín ako cieľavedomého procesu zlepšovania nielen kvantity a kvality produkcie lesných drevín, ale aj ich odolnostného potenciálu.

Výkladový *Slovník základných termínov*, ktorý je jedným z prílohových častí učebnice, poskytuje vhodnú a rýchlu orientáciu hlavne pre začínajúcich a menej zbehlých čitateľov v odbore ako aj pre samoukov.

Štvorjazyčný slovník základných termínov, ktorý obsahuje 293 v lesníckej genetike najfrekvencovanejších odborných termínov v slovenčine, angličtine, nemčine a ruštine spolu s abecednými registrami v týchto jazykoch, poslúži zase náročnejším čitateľom, ktorí majú možnosť sledovať najnovšie poznatky z lesníckej genetiky a šľachtienia z pôvodných zdrojov cudzojazyčnej odbornej literatúry.

Obligátnym atribútom celoštátnych (federálnych) učebníc je *Slovenko-český slovník základných termínov*.

Autor učebnice využil bohaté poznatky z literatúry a z osobných kontaktov so svetovou špičkou v danom odbore. Treba však podotknúť, že pri citovaní literárnych prameňov nebol príliš dôsledný (v zoznamu literatúry chýbajú niektoré, v texte aj viackrát citované základné pramene), čo je pri krátkosti času, ktorý mal k dispozícii pre napísanie učebnice, zanedbateľný nedostatok.

Z pedagogického hľadiska je potrebné vyzdvihnúť vzornú úpravu delenia kapitol, grafickú úpravu a bohaté ilustrácie, ktoré robia učebnicu príťažlivou, prehľadnou a veľmi dobre čitateľnou. Výtvarnú stránku učebnice vyzdvihuje efektívny obal, i keď výber inak pôsobivej ilustrácie od prof. Krížu nepovažujem za najvýstižnejšiu. Záber oploďnenia, alebo aspoň opelenia by asi lepšie vystihoval tematickú náplň učebnice ako použité zábery peľnic (ktoré navyše môžu vyvolať protesty zo strany feministiek). Osobne považujem voľbu citátov Kolreutera, Geschwinda a Campbella použitých na zadnej strane obalu za príliehavejšiu a výstižnejšiu.

Učebnica poslúži nielen ako učebná pomôcka pre študentov Lesníckej fakulty a novozriadenej Ekologickej fakulty, pre ktorých bola napísaná, a pre frekvenciantov postgraduálneho a doktorantského štúdia, ale iste po nej so záujmom siahnu všetci praktickí lesníci, ktorým záleží na zachovaní a zveľadení prírodného bohatstva, ktoré naše lesy predstavujú. Všetci títo (najmä tí starší) absolventi lesníckych fakúlt, ktorí sa snažia udržať krok s prudkým rozvojom tejto vednej disciplíny, nájdu v nej v zahusťenej a pritom prístupnej forme všetky najzákladnejšie poznatky a návody, ktoré by ináč museli pracne zhŕňať z ťažko dostupných, prevážne zahraničných prameňov.

Poznámka: Celý náklad učebnice odkúpila Technická univerzita vo Zvolene a distribuuje ju výlučne Predajňa skrípt a učebníc TU.

Ing. Ladislav Greguss, CSc.,
LVÚ, VS Banská Štiavnica

ŠLECHTĚNÍ SMRKU ZTEPILÉHO Z IMISNĚ VÝRAZNĚ ZATÍŽENÝCH OBLASTÍ ČECH

V. Hynek

Smrk ztepilý (*Picea abies* /L./ Karst.) je v České republice hospodářsky nejvýznamnější lesní dřevinou. Z domácích dřevin jej produkčními schopnostmi převyšuje pouze jedle bělokorá (*Abies alba* Mill.). Podle studie vypracované ČSAZ (1987) je optimální plošné zastoupení smrku kolem 40 %. Vlivem dřívějších způsobů hospodaření v lesích je jeho dnešní zastoupení příliš vysoké, přestože se např. od roku 1955 snížilo z 60,5 % na 55,2 % v r. 1987 (SLHP, 1987). V České republice se rozlišují tři ekotypy smrku: vysokohorský (z poloh nad 1050 m n. m.), horský (700 až 1050 m n. m.) a chlumní (polohy pod 700 m n. m.). V horských oblastech má v našich podmínkách i růstové optimum. Dále je v ČR rozlišeno osm semenářských oblastí a jsou stanovena pravidla povoleného přenosu osiva a sazenic mezi těmito semenářskými oblastmi i uvnitř nich (MLVD, 1988). Šlechtění smrku ztepilého proto musí vycházet nejen z těchto pravidel, ale musí respektovat současnou ekologickou situaci v České republice a prognózy dalšího poškozování lesních porostů antropogenní činností – zejména průmyslovými imisemi.

Šlechtění smrku ztepilého pro využití v imisních oblastech se intenzívně věnují již mnoho let na saské straně Krušných hor. Výsledky prokazují reálnost šlechtění a využívání vyšlechtěného materiálu na naší straně Krušných hor (K a ň á k , 1988) a v Jizerských horách (S a m e k et al., 1989).

SOUČASNÝ STAV SMRKOVÝCH POROSTŮ V IMISNÍCH OBLASTECH ČESKÉ REPUBLIKY

V současné době je více než polovina lesních porostů pod silným imisním tlakem. Z jednotlivých dřevin je nejvíce poškozován smrk ztepilý, a to zejména v horských oblastech, kde převažují kulturní smrkové monokultury. Především v Krušných a Jizerských horách dosáhlo toto poškozování smrkových porostů charakteru ekologické katastrofy. Obdobné škody se začínají projevovat i v dalších oblastech pohraničních hor na severu Čech a Moravy. V Krušných a Jizerských horách byly již ve vyšších polohách a na hřebenech těchto pohoří vytěženy téměř všechny dospělé smrkové porosty. V této souvislosti je však nutné konstatovat, že některé porosty byly předčasně vytěženy, aby se tzv. zachránila dřevní hmota. Porosty ponechané v sousedství takto vytěžených porostů dosud přežívají, přestože jejich zdravotní stav je zhoršený a jejich zakmenění je často velmi nízké (obr. 1).

V důsledku imisních těžeb vznikají rozsáhlé holiny, které jsou velmi obtížně zalesnitelné. Obtížnost obnovy je ovlivněna jak změnami klimatickými podmínkami, tak i imisním tlakem v kombinaci s následnou degradací lesních půd. Dalším důležitým činitelem, který výrazně ovlivňuje úspěšnost obnovy lesa v imisních oblastech, je přemnožená jelení zvěř.

V praxi se imisní holiny zalesňují převážně náhradními dřevinami. Ačkoliv někteří pracovníci výzkumu doporučují využívat i smrk ztepilý, lesnický provoz s touto dřevinou



1. Ohrožení lesů v České republice (Lesprojekt 1986) - životnost smrkových porostů od začátku poškozování

zatím ve větším měřítku nepočítá. Z domácích dřevin se zakládají náhradní porosty s břízou a jeřábem. V polohách do 800 m n. m. se začíná ve větším rozsahu používat modřín a osika. Z introdukovaných dřevin je vůbec nejpoužívanější dřevinou smrk pichlavý, především s ohledem na skutečnost, že je méně poškozován zvěří. Určitou perspektivu představují některé cizokrajné druhy z rodu *Picea* a z rodu *Pinus* včetně domácích druhů. V poslední době se zdá být využívání smrku pichlavého v imisních oblastech méně perspektivní, než se dosud předpokládalo. Na problémy spojené s poškozováním asimilačního aparátu výsadby smrku pichlavého upozorňují v Evropě různí autoři. V podmínkách Krušných hor toto poškozování popisuje T i c h ý (1990).

Zásoby osiva smrku ztepilého z imisemi nejpoškozovanějších oblastí jsou v rámci České republiky malé. Zbytky dospělých porostů sice ještě fruktifikují, ale většina semen je prázdných. Osivo z těchto porostů se téměř nesbírá. Možnosti přirozené obnovy těchto smrkových porostů jsou ztíženy jednak silným zamučením, jednak působením imisí. Minimální přirozená obnova je likvidována zvěří.

MOŽNOSTI ŠLECHTĚNÍ SMRKU ZTEPILÉHO V IMISNÍCH OBLASTECH

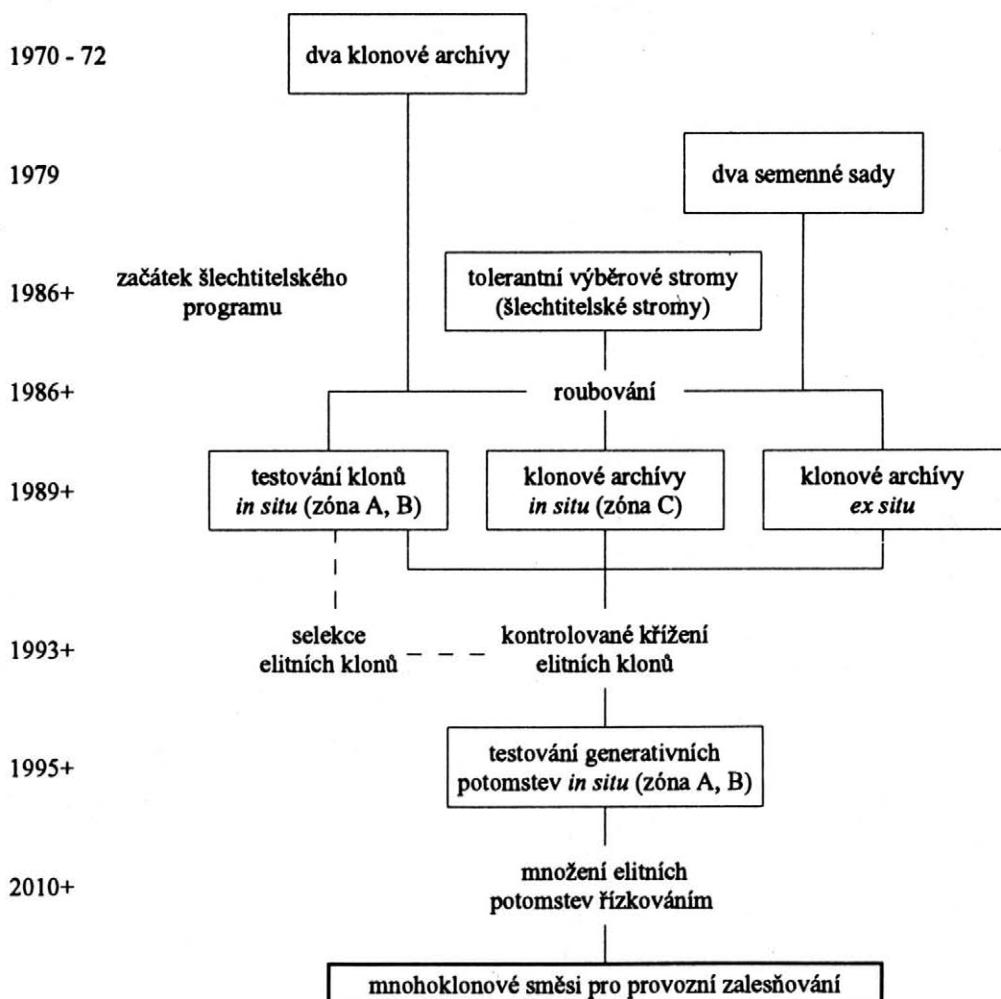
Rozhodujícím činitelem, ovlivňujícím zaměření šlechtitelských programů se smrkem ztepilým v České republice, je imisní zatížení oblastí, pro které je šlechtitelský program určen. Tyto programy je tedy možné dělit na šlechtění pro oblasti imisemi relativně méně zatížené a na šlechtění pro oblasti imisemi silně zatížené.

V oblastech s relativně nižším imisním zatížením je možné zaměřit šlechtění smrku na zvyšování produkce a kvality dřeva. Otázky zvyšování tolerance k měnícím se ekologickým podmínkám nejsou hlavním cílem těchto programů, přestože i na jihu Čech (oblast Šumavy) se projevuje tzv. nové poškozování smrkových porostů.

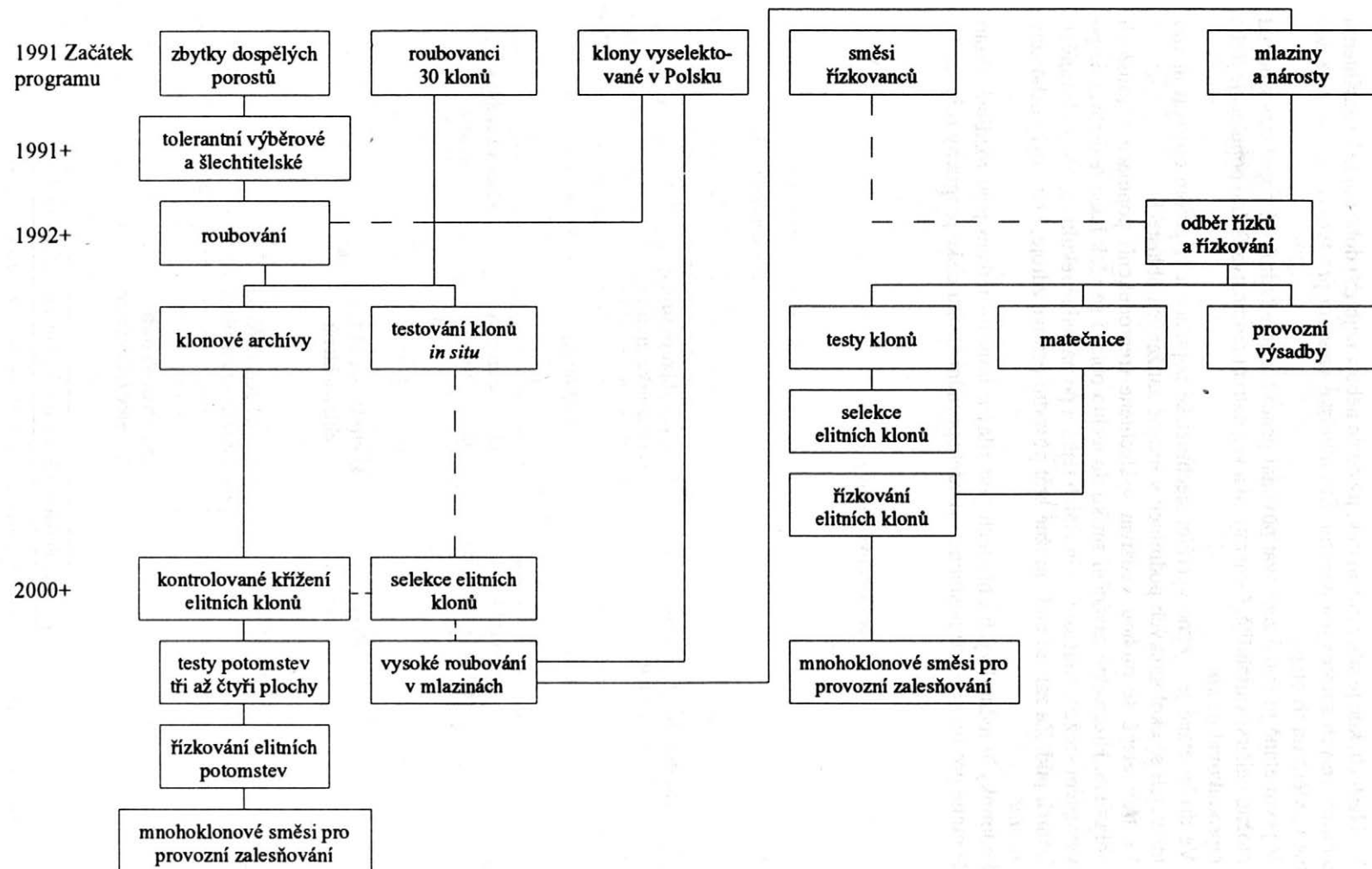
V oblastech, kde je silný imisní tlak, již došlo nebo v nejbližší době dojde k rozsáhlému odumírání celých smrkových porostů. Šlechtitelské opatření pro tyto oblasti je v zásadě nutné rozdělit na tři etapy:

- V první etapě je nutné zachovat původní genové zdroje (zdrojové populace) v pokud možno nejširší variabilitě. Generativní a vegetativní potomstva těchto populací je třeba reprodukovat *ex situ*.
- Ve druhé etapě je možné vytvářet šlechtitelské populace a ty potom testovat *in situ* měnících se ekologických podmínek v imisně zatížených oblastech.
- Ve třetí etapě se mohou využívat vyšlechtěné (reprodukční) populace v imisních oblastech. Hromadné zavádění smrku do těchto oblastí se však bude realizovat až po výrazném snížení současných imisních tlaků a po následné rekultivaci degradovaných lesních půd. Za základ bude možné brát původní genové zdroje, které byly uchovány *ex situ*.

Podmínky v jednotlivých oblastech pod silným imisním tlakem jsou rozdílné. Proto bude nutné pro tyto oblasti postupně vytvářet speciální šlechtitelské programy (obr. 2, 3).



2. Šlechtitelský program pro smrk ztepilý v Krušných horách (Hynek, Radoš, 1989)



ZMĚNY GENOVÝCH ZDROJŮ SMRKU V JEDNOTLIVÝCH IMISNĚ NEJZATÍŽENĚJŠÍCH OBLASTECH ČESKÉ REPUBLIKY

Za nejohroženější oblasti z hlediska poškozování genových zdrojů smrku ztepilého se v Čechách považují: Krušné hory, Jizerské hory, Krkonoše a Orlické hory. Krušné hory jsou podle ohrožení genových zdrojů smrku ztepilého dále rozděleny na dvě části.

KRUŠNÉ HORY - VÝCHODNÍ ČÁST

V této oblasti, tj. na východ od nejvyššího vrcholu pohoří (Klínovec 1243 m n. m.), jsou škody způsobené antropogenní činností z celého území ČSFR nejznámější. Imisní škody se zde začaly projevovat již po ukončení druhé světové války a jejich důsledky jsou v této oblasti nejrozsáhlejší (obr. 4). Postup plošného odumírání smrkových porostů na většině území této části Krušných hor nedosáhl ještě takové rychlosti jako později např. v Jizerských horách. V současné době jsou ve vyšších polohách východní části Krušných hor téměř všechny starší smrkové porosty vytěženy. Vzniklé holiny jsou v rozhodující části zalesněny náhradními dřevinami, zejména břízou a jeřábem, z introdukovaných dřevin pak smrkem pichlavým (*Picea pungens* Engelm.) - (obr. 5). Z dalších dřevin se zde prakticky ověřuje používání modřínu (Š i n d e l á ř , 1987a,b), osiky (vyšlechtěno osm kombinací z kontrolovaného křížení - Š t ě r b a - ústní sdělení) a různých druhů rodu *Picea* (V a n ě u r a , 1988) a *Pinus* (K a ě á k , 1987).

KRUŠNÉ HORY - ZÁPADNÍ ČÁST

Tato část Krušných hor není dosud imisemi tak poškozená jako východní část tohoto pohoří. Rozsáhlé imisní holiny se rozšiřují ve směru východ - západ a zároveň se začínají

4. Smrkové porosty poškozené imisemi se zbytky dosud přežívajících jedinců (foto archiv VÚLHM)



zalesňovat shodnými náhradními dřevinami jako ve východní části Krušných hor. V této části Krušných hor je zatím ještě dostatek dospělých porostů smrku ztepilého.

JIZERSKÉ HORY

V Jizerských horách došlo zatím k nejrychlejšímu průběhu odumírání smrkových lesů na celém našem území. Obdobně jako ve východní části Krušných hor již smrkové dospělé porosty ve vyšších polohách neexistují. Zalesňování imisních holin náhradními dřevinami je obtížnější než v Krušných horách. Je téměř nemožné dosáhnout umělé obnovy např. jeřábu, velké potíže jsou s obnovou břízy. Jedním z důvodů těchto neúspěchů je skutečnost, že půdní poměry v Jizerských horách jsou odlišné, ve srovnání s Krušnými horami jsou půdy mělké a geologicky mladší. Výrazně větší pozornost by měla být věnována obnově smrku ztepilého než dosud v lesnickém provozu prosazovanému smrku pichlavému.

KRKONOŠE

Oblast Krkonoš je z hlediska rekreačního využití nejvýznamnějším pohořím Čech. Navíc byl na území Krkonoš vyhlášen první český národní park. To zcela vylučuje využívání nepůvodních (náhradních) druhů lesních dřevin. Poškození smrku v Krkonoších začalo později a postupuje ve směru západ - východ. V Krkonoších je celá lesnická činnost pod přísnou kontrolou veřejnosti. Zatím je v této oblasti zachováno relativně dostatečné množství dospělých porostů. Dostatečné množství výběrových stromů je reprodukováno v provozních semenných sadech.

ORLICKÉ HORY

Situace v poškození smrkových porostů v Orlických horách je srovnatelná se situací v Krkonoších. Rovněž zde začalo poškození smrkových porostů poměrně později a zbytky dospělých smrkových porostů jsou ještě zachovány. I počet dosud vyhledaných výběrových stromů z této oblasti je poměrně velký.



5. Porosty náhradních dřevin (břízy, smrku pichlavého) se zbytky přežívajících buků (foto archiv VÚLHM)

VÝBĚROVÉ STROMY V IMISNĚ NEJZATÍŽENĚJŠÍCH OBLASTECH ČECH

Výběrové stromy smrku a jejich vegetativní reprodukce představují jednu ze základních možností, jak uchovat genové zdroje této dřeviny z imisně zatížených oblastí, ve kterých je generativní reprodukce již velmi omezená. Přehled všech dosud vyhledaných výběrových stromů uvádí tab. I. Z tabulky je zřejmé, že z pohledu výběrových stromů je relativně nejpříznivější situace v Krkonoších a Orlických horách. Naopak nejsložitější situace je v oblasti Jizerských hor, kde byly až dosud vyhledány a přeroubovány pouze tzv. šlechtitelské stromy.

V této souvislosti vystupuje do popředí význam mezinárodní spolupráce. Tak jako se např. podařilo získat materiál z německé části Krušných hor (dr. Tzschacksch), je možné výměnným způsobem získat materiál od polských kolegů, např. od prof. Siweckého (Institut of Dendrology in Kornik) a dr. Hawryše (Katowice, IBL) z polské části Jizerských hor.

Přehled výběrových stromů smrku ztepilého v imisně nejzatíženějších oblastech Čech. Všechny výběrové stromy vyhledané v Krušných horách a v Jizerských horách od 1. 5. 1984 jsou již tzv. tolerantní

Oblast	Stav k 1. 5. 1984			Vyhledáno od 1. 5. 1984 do 31. 12. 1991
	celkem vyhledáno	úbytek	zůstatek	
Krušné hory - západ	176	34	142	47
Krušné hory - východ	146	138	8	65 (+ 15 šlechtitelských stromů)
Jizerské hory	37	37	-	- (+ 23 šlechtitelských stromů)
Krkonoše	425	98	327	496
Orlické hory	175	21	154	168

DOPOSUD REALIZOVANÉ ŠLECHTITELSKÉ PROGRAMY PRO SMRK V IMISNÍCH OBLASTECH

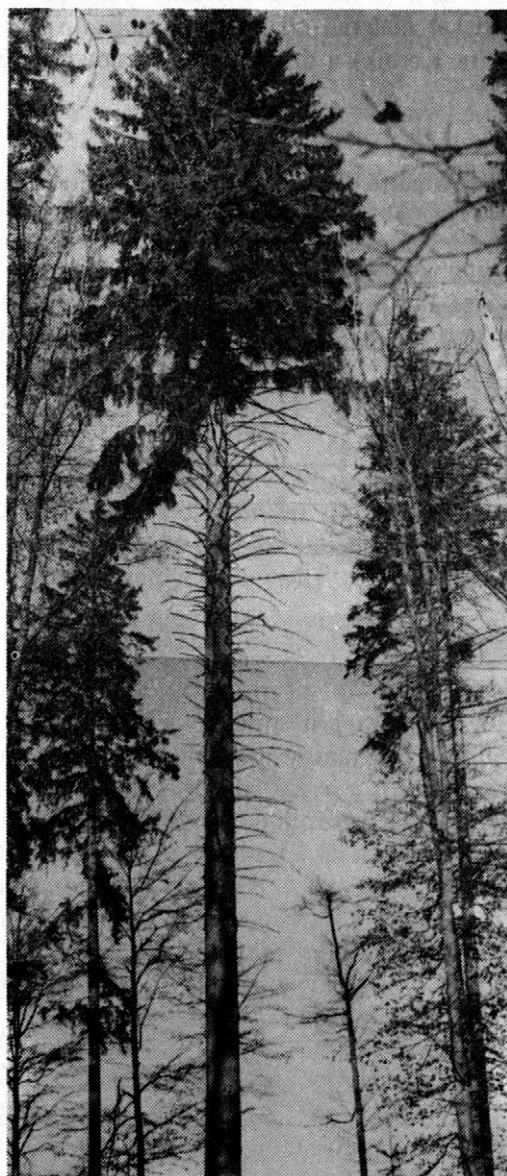
Nejstarší šlechtitelský program pro smrk z vysokých poloh Krkonoš vypracoval Š i n d e l á ř (1977). Tento program se již řadu let realizuje v provozním měřítku. Z osiva sebraného z lesních porostů se zakládají matečnice, které slouží k odběru řízkovanců. Vypěstování řízkovanců se vysazují do původních lokalit, tj. *in situ*. Matečnice se pro odběr řízků využívají zhruba deset let, potom se zakládají matečnice nové. Určitým nedostatkem realizace tohoto programu je chybějící evidence a hodnocení jednotlivých klonů, přestože autor tyto postupy v návrhu uvádí. Způsob, jakým se program realizuje, nepředstavuje tedy šlechtění ve vlastním slova smyslu.

Mnoho výzkumných a provozních organizací se zabývá řízkováním smrku. Řízky jsou odebírány přímo v imisně zatížených oblastech, ale řádově jde pouze o desetitisíce řízkovanců, kteří nejsou opět evidováni podle klonů (Krušné hory, Jizerské hory a Krkonoše).

Od roku 1986 se v České republice začaly rozlišovat dva typy výběrových stromů. Kromě klasických výběrových stromů, které jsou vyhledávány na základě nadprůměrných fenotypových projevů kvalitativní povahy, se od roku 1986 v imisně zatížených oblastech začaly vyhledávat tzv. tolerantní výběrové stromy (H y n e k a K a ň á k v Krušných horách a později i v jiných oblastech Čech). U tolerantních výběrových stromů již není

tak důležitým znakem kvalita a produkce dřeva jako tolerance k současným změnám ekologickým podmínkám. Tuto schopnost tolerance je však nutné experimentálně ověřit, aby byla vyloučena určitá možnost náhodně zvýšené odolnosti výběrového stromu, např. vlivem mimořádně příznivých mikroekologických podmínek (obr. 6, 7).

Programy, které vycházejí z využívání tolerantních výběrových stromů, jsou zatím vypracovány pouze pro Krušné hory (H y n e k a F r ý d l, 1988, resp. K a ň á k, 1988 a H y n e k a R a d o s t a, 1989). Tyto programy se již prakticky realizují. Návrhy dalších šlechtitelských programů pro imisně silně zatížené oblasti navrhl Š i n d e l á ř (1990). Obdobné programy s využíváním tolerantních stromů smrku se již realizují i v dalších dosud méně imisemi poškozených oblastech např. na Šumavě



6. Klasický výběrový strom smrku - evid. č. 1652, LZ Horní Maršov, LS Černá Hora (foto Frýdl)

(Červenský a Hynek, 1991). Obdobný program pro polskou část Jizerských hor realizuje např. Siwecki (1990 - Symposium in Passau - poster).

VYUŽÍVÁNÍ GENERATIVNÍ A VEGETATIVNÍ REPRODUKCE V RÁMCI ŠLECHTITELSKÝCH OPATŘENÍ

Na severní Moravě nedosáhlo imisní poškození lesů dosud takového rozsahu jako v českých zemích. Klonové archívy smrku ztepilého původem z Jeseníků a Beskyd, založené Kantorem v letech 1969 - 1988 (Kolektiv, 1987; Kobliha, 1987), umožnily získat zkušenosti s biotechnikou a plodností semenných sadů této dřeviny.



7. Tolerantní výběrový strom smrku - evid. č. R 112 27, LZ Klášterec nad Ohří, LS Kovářská (foto Frýdl)

Těchto zkušeností bude možné využívat i v českých zemích při realizaci šlechtitelských programů.

Při řešení problematiky zachování ohrožených genových zdrojů smrku ztepilého z imisních oblastí jsou využívány jak vegetativní, tak i generativní způsoby reprodukce. Vypěstovaný sadební materiál je vysazován vždy *ex situ*. Možnosti generativní reprodukce jsou především omezeny vlivem oxidů síry na generativní orgány smrku. Tento vliv je jednoznačně záporný (P o s p í š i l, 1985). Rozdílná kvalita pylu smrků z imisních oblastí (klíčivost pylu) odpovídá stupni imisního zatížení smrkového porostu. Přesto jsou evidovány i v pásmech nejvyššího imisního zatížení kvetoucí jedinci smrku. Podíl životaschopných semen je však velmi malý. Tak např. v roce 1986 i v dalších letech bylo z několika desítek šišek z oblasti Klínovce (Krušné hory cca 1050 m n. m.) získáno pouze několik desítek semenáčků (H y n e k a F r ý d l, 1988). Neplodící smrky je však možné reprodukovat vegetativní cestou - roubováním. Řízkování lze uskutečnit pouze u mladých jedinců smrku do věku maximálně 20 let. V porovnání se smrkem z imisně nezatížených oblastí jsou výsledky roubování i řízkování smrků z imisních oblastí relativně málo úspěšné, a to vlivem malé ujmavosti roubů i nedostatečného zakořeňování řízků.

Tato etapa šlechtitelských opatření, tzn. záchrana genových zdrojů smrku z imisních oblastí, se v současné době realizuje na několika pracovištích v České republice.

V rámci některých již realizovaných šlechtitelských programů se přistoupilo k tvorbě šlechtitelských populací. Při jejich vytváření se rovněž využívá jak vegetativní, tak i generativní reprodukce. Generativní reprodukce je výrazně ovlivněna nejen fruktifikací dospělých porostů v imisních oblastech, ale i relativně nízkou fruktifikací roubovanců smrku. Tak např. v klonovém archivu VÚLHM Jíloviště byli v roce 1970 vysazeni i roubovanci původem z Krušných hor. V tomto klonovém archivu byla dosud registrována fruktifikace v letech 1974, 1980 a 1990.

Při tvorbě syntetických reproduktivních výsadeb budou v budoucnosti opět využívány metody vegetativní a generativní. Při šlechtění smrku ztepilého pro oblasti silně zatížené imisemi však bude mít vždy rozhodující podíl reprodukce vegetativní. Vždyť i v případě získání osiva z kontrolovaného křížení a volného sprášení bude nutné tento materiál dále množit pro hromadné využívání vegetativní cestou.

ZÁVĚR

U lesních dřevin s rozsáhlým areálem přirozeného rozšíření je udržení druhu a jeho regionálních populací (topodemů) vázáno schopností existovat ve velmi různorodých podmínkách. Problematika zachování genetické proměnlivosti v populacích lesních dřevin je většinou přímo spojována s otázkou zachrany a reprodukce genových zdrojů lesních dřevin (W e i s g e r b e r et al., 1985; N a t h e r, 1986; K l e i n s c h m i t, 1987; Z e i h e a H a t t e m e r, 1988; Š i n d e l á ř, 1991). Selektční procesy probíhající u populací lesních dřevin jsou vyvolány vlivem prostředí. Intenzita těchto selekčních procesů je ovlivněna rychlostí změn v daném prostředí. Jestliže jsou populace po selekčních procesech vybaveny stále dostatečnou genetickou proměnlivostí, mohou v daném prostředí přežít a mimo jiné i odolávat konkurenčním vlivům ostatních organismů a rozmnožovat se.

Selekční vliv škodlivých látek v ovzduší je příčinou zužování proměnlivosti a změn genetických struktur v potomstvech poškozených porostů (N a t h e r, 1986). Další ne-

bezpečí, které může mít za následek výrazné zúžení genetické proměnlivosti populací lesních dřevin, jsou další kalamity působené abiotickými a biotickými faktory (Šindelář, 1991). Jednou ze základních zásad šlechtění lesních dřevin, která je zejména v posledních letech zdůrazňována mnoha autory (např. Nather, 1986; Zeihe a Hattemer, 1987; Šindelář, 1991), je nutnost, aby vedle určitého zúžení proměnlivosti na jedné straně (důsledek šlechtění) byly zachovány v přiměřeném rozsahu i populace (především původní) s co možná největší šířkou genetické variability.

Převážná většina smrkových porostů v oblastech největšího imisního zatížení je v České republice kulturního původu. Jedná se o často allochtonní populace smrku, které sloužily k vytvoření monokultur nahrazujících původní smíšené lesy se smrkem, jedlí, bukem a javorem horským. Tyto smrkové populace rostly v České republice již několik generací a v minulosti se vyznačovaly velmi dobrou produkční schopností. Např. v Krušných horách před rozsáhlými imisními škodami byla zásoba smrkových porostů v některých případech až $800 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$. Je proto účelné věnovat těmto smrkovým populacím v současných podmínkách, kdy je ohrožena jejich fyzická existence, odpovídající pozornost.

Literatura

- ČERVENSKÝ, J. - HÝNEK, V.: Šlechtitelské programy lesních dřevin u Jihočeských státních lesů. Les. Práce, 1991, č. 6, s. 179-183.
- HÝNEK, V. - FRÝDL, J.: Šlechtitelská opatření k záchraně a reprodukci genofondu smrku ztepilého z Krušných hor. Les. Práce, 1988, č. 8, s. 350-356.
- HÝNEK, V. - RADOSTA, P.: Breeding programmes for Norway spruce in the Ore Mountains. In: Forestry Genetics, Breeding and Physiology of Woody Plants. Proceeding of the International Symposium, 1989, IUFRO, Voronezh, USSR - poster.
- KANÁK, K.: Šlechtitelská strategie druhů rodu *Pinus* v imisní oblasti Krušných hor. Práce Výzk. Úst. lesn. Hospod. Mysl., 70, 1987, s. 71-100.
- KANÁK, K.: Contribution to maintaining continuity of the Norway spruce in the Ore Mountains. Folia Mus. Rer. natur. Bohem. occid. Bot., 27, 1988, 58 s.
- KLEINSCHMIT, J.: Forstgenetische Perspektive der Waldschäden der züchterischen Beeinflussung. In: Möglichkeiten und Grenzen der Sanierung immissionsgeschädigter Waldökosysteme. Univ. f. Bodenkultur, Wien, 1987, s. 125-134.
- KOBLIHA, J.: Přspěvek k záchraně genofondu smrku ztepilého (*Picea abies* [L.] Karst.) v Moravskoslezských Beskydech. Mezinárodní vědecká konference : Funkčne integrované obhospodarovanie lesov a komplexné využitie dreva. Sekcia 1: Biologické aspekty integrovaného hospodárenia v lesných ekosystémoch. Zvolen, VŠLD 1987, s. 67-73.
- NATHER, J.: Waldbauliche Massnahmen zur Erhaltung der genetischen Vielfalt. Allg. Forstz., 1986, s. 64-65.
- POSPÍŠIL, J.: Výzkum-náletu pylu smrku ztepilého v Beskydech. [Dílčí závěrečná zpráva.] Brno, LF VŠZ 1985.
- SAMEK, V. - ČERNÝ, V. - FÉR, F. - HROMEK, J. - HÝNEK, V.: Návrh racionálního využívání genofondu smrku ztepilého v imisních oblastech. Les. Práce, 1989, č. 11, příloha 6 s.
- ŠINDELÁŘ, J.: Projekt šlechtění a autovegetativního množení smrku ztepilého řízkováním pro praktické potřeby Východočeských státních lesů. [Dílčí závěrečná zpráva.] Jiloviště-Strnady, VÚLHM 1977, 25 s.
- ŠINDELÁŘ, J.: Zdravotní stav a růst potomstev modřínu (*Larix* sp.) z volného sprášení a kontrolovaného křížení v Krušných horách. Práce Výzk. Úst. lesn. Hospod. Mysl., 70, 1987a, s. 37-69.
- ŠINDELÁŘ, J.: Zhodnocení provenienční plochy mezinárodní série IUFRO 1958/59 s modřínem opadavým *Larix decidua* v Krušných horách ve věku 26 let. Práce Výzk. Úst. lesn. Hospod. Mysl., 71, 1987b, s. 9-38.
- ŠINDELÁŘ, J.: Koncepte šlechtitelských programů pro hospodářsky významné lesní dřeviny. [Dílčí závěrečná zpráva.] Jiloviště-Strnady, VÚLHM 1990.
- ŠINDELÁŘ, J.: Nebezpečí zúžení genetické variability populací lesních dřevin v lesním hospodářství ČR a jeho důsledky. Lesnictví, 37, 1991, č. 3, s. 213-232.

TICHÝ, J.: Forest decline in the northern parts of Bohemia. In: Sbor. Symposium Research on Forest Decline in Eastern Central Europe and Bavaria. Neiburg near Passau, 1990, s. 23-28.

VANČURA, K.: Zjištění rozdílů v odolnosti různých druhů smrku k imisím. [Dílčí závěrečná zpráva.] Jíloviště-Strnady, VÚLHM 1988, 44 s.

WEISGERBER, H. - ALBRECHT, J. - BOHNENS, J. - KECHER, H. B. - RAU, M. M. - SCHULTZKE, R.: Bedrohung der Genetischen Vielfalt unserer Wälder durch Immissionen. Gegenmassnahmen der Forstpflanzenzüchtung. Forst - u. Holzwirt, 40, 1985, s. 235-238.

ZEIHE, M. - HATTEMER, H. H.: Populationsgenetische Ansätze zur Resistenz gegenüber Umweltschäden. Allg. Forst - Jagdztg, 158, 1987, s. 217-222.

ČSAZ: Stav a vývoj lesů ČSSR. Sbor. Českoslov. Akad. zeměd., 13, 1987, 86 s.

KOLEKTIV : Záchrana genofondu a možnosti generativního a vegetativního rozmnožování horského a vysokohorského ekotypu smrku ztepilého (*Picea abies* (L.) Karst.). Brno, VŠZ, Folia, Ř. A, 1987.

MLVD: Směrnice pro uznávání a zabezpečení zdrojů reprodukčního materiálu lesních dřevin a pro jeho přenos. 1988.

SLHP: Souhrnný lesní hospodářský plán. Brandýs nad Labem. Lesprojekt 1987.

Došlo 10. 1. 1992

Adresa autora:

Vladimír H y n e k, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště-Strnady, 156 04 Praha 5-Zbraslav

DYNAMIKA TVORBY KOŘENŮ NA ŘÍZCÍCH *PICEA ABIES* (L.) KARST. V ZÁVISLOSTI NA TERMÍNU ODBĚRU

J. Králík, L. Rauscherová, O. Hauck

KRÁLÍK, J. - RAUSCHEROVÁ, L. - HAUCK, O. (Ústav systematické a ekologické biologie ČSAV, Brno; lesnická fakulta VŠZ, Brno): *Dynamika tvorby kořenů na řízcích Picea abies (L.) Karst. v závislosti na termínu odběru*. Lesnictví-Forestry, 38, 1992 (11): 941-947.

U dvou věkových skupin řízků z tříletých a šestiletých sazenic smrku *Picea abies* (L.) Karst. jsme hodnotili spontánní tvorbu kořenů v závislosti na době odběru. V provozních podmínkách školky jsme hodnotili procento rhizogeneze, počet kořenů na řízku a průměrnou délku kořenů. Zjistili jsme dvě maxima tvorby adventivních kořenů: při výstupu z dormance (leden) a při rašení pupenů (květen); změny v počtu a délce kořenů jsme nepozorovali. Ve vybraných termínech jsme sledovali možnost ovlivnění procesu rhizogeneze aktivním uhlím (Drupos, Ostacol). Stimulační vliv aktivního uhlí se projevil v jarních odběrech zvýšením rhizogeneze o 30 - 50 %. Také zde nebyl počet vytvořených kořenů průkazně ovlivněn.

rhizogeneze; stáří řízků; termín odběru; aktivní uhlí; *Picea abies*

Základem pro množení smrku stále zůstává množení ze semen, ale v některých případech je vegetativní množení nezbytné. Semenné potomstvo v přírodě zajišťuje dostatečnou variabilitu, vegetativní množení naopak umožňuje zachovat uniformitu množeního materiálu zejména při záchraně přežívajících jedinců.

Z fyziologického hlediska je pro zakořeňování důležitý původ odebraného řízku (topofýza jako vliv povahy řízku dané místem odběru na rostlině), dále termín odběru (cyklofýza) a celkový fyziologický stav rostliny. Schopnost spontánní rhizogeneze souvisí hlavně s endogenním obsahem růstových látek. Tyto údaje však pro smrk ztepilý zcela chybějí.

Vegetativnímu množení smrku se již věnovala značná pozornost. Dosavadní práce shrnují údaje o optimalizaci kultivačních podmínek, termínu řízkování, velikosti a původu řízku (Chalupa, 1979; Školek, 1987; Školek, Paule, 1984; Volná et al., 1982; Volná, Radosta 1985, 1987; Zavadil, 1979). Příspěvek doplňuje tyto údaje o celoroční dynamiku tvorby adventivních kořenů v provozních podmínkách školky pro srovnání u dvou věkových skupin řízků, odebraných ze tříletých a šestiletých jedinců. Stoupající finanční náklady na skladování řízků, přípravu substrátu a vyhřívání množáren nás vedly ke sledování celoročního řízkování smrku přímo v podmínkách školky.

Obecně se předpokládá (Školek, 1984), že rhizogenezi u smrku nelze podstatně zvýšit exogenní aplikací růstových látek. Proto jsme v některých termínech sledovali vliv aktivního uhlí v tomto procesu. Možnost ovlivnit rhizogenezi absorpcí nativních inhibic se využívá zejména u metod *in vitro*. Zde přidání aktivního uhlí do média pozitivně

ovlivňuje proces tvorby kořenů. Kromě toho je známé, že aktivní uhlí působí na řezné ploše částečně dezinfekčně a zabraňuje rozšíření houbových chorob a tím i ucpání cévních svazků. Navíc je zdrojem minerálních látek, což působí nejen během vlastní tvorby kořenů, ale i v dalším růstu a vývoji.

MATERIÁL A METODA

Pokusný materiál odlišného stáří (tři až čtyři a šest až sedm let) jsme získali ze školkovaných sazenic. Pro odběr jsme použili první dva přesleny větví o délce 10 ± 2 cm. Počet řízků v jedné variantě byl 30, u kontroly 100 řízků.

Pokus jsme zakládali v měsíčních intervalech od prosince r. 1986 do října 1987 na volné plochy školky LF v Řečkovicích. Odběr materiálu v měsíci červnu jsme vynechali vzhledem k charakteru naražených výhonů. Řízky jsme po odběru vpichovali do záhonů (hlinitá půda se 30 % písku) a to i v zimě přímo do zmrzlé půdy a zasypali sněhem. Kultivace probíhala na volné ploše bez pleť a kypření, pouze v letním období jsme řízky pravidelně zavlažovali a stínili. K jednotlivým termínům odběru jsou v tab. I. přiřazeny klimatické údaje.

Aplikace aktivního uhlí byla provedena na mokré báze řízků. Účinek jemně mletého živočišného uhlí Ostacol a pomletého a přesátého uhlí Drupos jsme srovnávali s běžným pudrem (talkem). V jednom souboru bylo vždy 20 řízků.

Pokus trval do 10. listopadu 1988, kdy jsme provedli zhodnocení rhizogeneze u jednotlivých variant.

I. Klimatické faktory při založení pokusu s řízkem *Picea abies* (L.) Karst. - Climatic factors at the start of the experiment with *Picea abies* (L.) Karst. cuttings

Datum ¹	Denní teplota (°C) ²				Měsíční průměr ³	Srážky (mm) ⁴	
	minimální ⁵	maximální ⁶	přízemní ⁷	průměr ⁸		denní ⁹	měsíční průměr ³
12. 12. 1986	- 4,0	2,1	- 8,9	0,7	- 0,8	0	32,6
21. 1. 1987	- 9,6	- 6,0	- 7,6	- 8,0	- 7,1	0,4	36,8
12. 2. 1987	0,6	3,7	1,2	2,1	- 0,5	0,1	24,5
18. 3. 1987	- 2,7	1,8	- 3,8	0,4	- 0,6	4,6	18,2
16. 4. 1987	3,9	10,8	2,0	8,0	9,5	0,8	9,4
21. 5. 1987	4,7	11,1	6,6	7,7	12,3	13,6	101,1
20. 7. 1987	15,6	25,4	13,7	19,3	19,4	0	73,9
14. 8. 1987	10,1	19,2	6,3	14,9	16,3	1,1	57,6
16. 9. 1987	13,9	22,2	11,8	16,7	16,1	0	55,7
22. 10. 1987	8,8	11,6	8,7	10,2	10,3	8,3	35,6

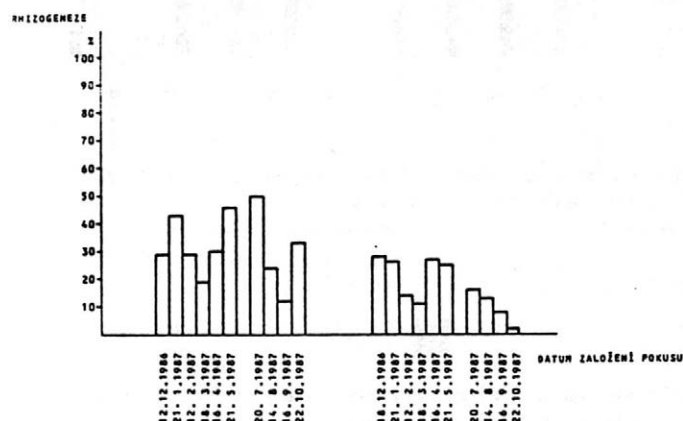
¹ date, ² daily temperature (°C), ³ monthly average, ⁴ precipitation (mm), ⁵ minimum, ⁶ maximum, ⁷ surface, ⁸ average, ⁹ daily

VÝSLEDKY

Spontánní rhizogeneze řízků smrku v provozních podmínkách během roku

Vliv termínu odběru na procento rhizogeneze u dvou věkových skupin řízků uvádí obr. 1. Z výsledků jsou zřetelná dvě maxima tvorby adventivních kořenů: jedno při výstupu z dormance (prosinec, leden), druhé při rašení pupenů (duben, květen). Z klimatických údajů se zdá, že vliv teplotních podmínek při zakládání pokusu nebyl podstatný. Tvorba adventivních kořenů smrku v podmínkách školky kolísala během roku a závisela na stáří

výchozí rostliny. U řízků ze starších sazenic byl nejnižší stupeň zakořeňování v září a říjnu, s nízkou rhizogenezi v únoru a březnu. Mladší řízkovanci celkově tvořili adventivní kořeny s vyšší frekvencí. Charakteristiku vytvořených kořenů, tj. průměrnou délkou a počet kořenů, uvádí tab. II. Výrazné změny v počtu kořenů v rámci sledovaného období prosinec - květen a u nových výhonů v měsících červen - říjen jsme nepozorovali. Vyšší schopnost rhizogeneze byla u řízků obou věkových skupin při odběru z vyzrálých výhonů, kde i délka kořenů byla v obou věkových variantách vyšší.



1. Procento rhizogeneze u dvou věkových skupin řízků *Picea abies* (L.) Karst. - Percentage of rhizogenesis in two age groups of *Picea abies* (L.) Karst. cuttings

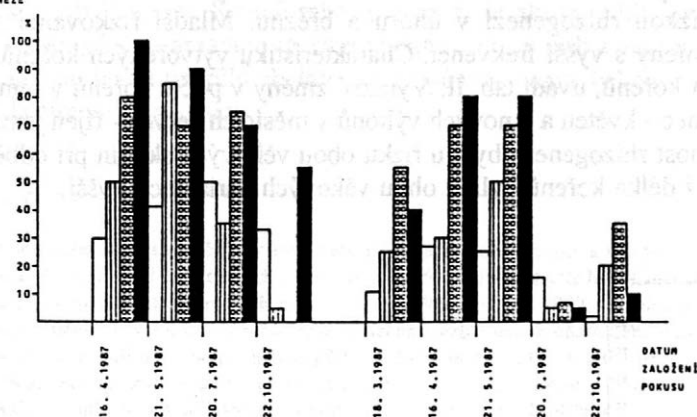
A - tříleté - 3-year old

B - šestileté - 6-year old

II. Průměrný počet kořenů a jejich délka u dvou věkových skupin řízků *Picea abies* (L.) Karst. - The average number of roots and their length in two age groups of *Picea abies* (L.) Karst. cuttings

Datum ¹	Tříleté ⁵			Šestileté ⁶		
	Rhizogeneze ² (%)	Počet kořenů ³	Délka kořenů ⁴	Rhizogeneze ² (%)	Počet kořenů ³	Délka kořenů ⁴
12. 12. 1986	29	4,0	11,3 ± 6,6	28	5,4	13,3 ± 6,0
21. 1. 1987	43	4,6	12,8 ± 8,0	26	6,1	11,0 ± 6,0
12. 2. 1987	29	4,0	12,8 ± 9,8	14	5,4	11,4 ± 6,0
18. 3. 1987	19	3,8	10,6 ± 6,7	11	5,1	10,5 ± 7,2
16. 4. 1987	30	4,8	11,1 ± 6,3	27	5,4	11,8 ± 7,3
21. 5. 1987	46	4,2	9,8 ± 4,8	25	3,8	10,46 ± 5,7
20. 7. 1987	50	4,1	4,1 ± 2,9	16	3,1	4,1 ± 0,5
14. 8. 1987	24	5,1	5,3 ± 4,0	13	5,8	4,3 ± 2,4
16. 9. 1987	12	4,3	3,4 ± 4,0	8	5,3	3,8 ± 2,0
22. 10. 1987	33	4,0	4,5 ± 2,7	2	3,0	3,5

¹ date, ² rhizogenesis, ³ number of roots, ⁴ length of roots, ⁵ 3-year old, ⁶ 6-year old



2. Vliv aktivního uhlí na procento rhizogeneze v různých termínech odběru - The effect of activated charcoal on the percentage rhizogenesis in different sampling dates

A - tříleté - 3-year old

B - šestileté - 6-year old



kontrola - control



Ostacol



talek - talc



Drupos

III. Vliv aktivního uhlí aplikovaného na báze řízků na počet a délku kořenů - The effect of activated charcoal applied to cutting bases on the number and length of roots

Datum ¹	Var.	Tříleté ⁵			Var.	Šestileté ⁶		
		Rhizogeneze ² (%)	Počet kořenů ³	Délka kořenů ⁴		Rhizogeneze ² (%)	Počet kořenů ³	Délka kořenů ⁴
18. 3. 1987					K	11	5,1 ± 1,2	10,5 ± 7,2
					T	25	5,0 ± 1,5	15,6 ± 7,0
					O	55	5,8 ± 1,8	7,7 ± 7,8
					D	40	4,6 ± 1,2	10,5 ± 6,4
16. 4. 1987	K	30	4,8 ± 1,5	11,1 ± 6,3	K	27	5,4 ± 2,4	11,8 ± 7,3
	T	50	3,5 ± 1,6	5,8 ± 3,0	T	30	3,5 ± 1,5	5,8 ± 2,8
	O	80	4,8 ± 1,0	6,7 ± 4,6	O	70	3,7 ± 1,3	12,8 ± 7,1
	D	100	5,3 ± 1,3	9,0 ± 5,5	D	80	3,9 ± 1,3	12,6 ± 7,3
21. 5. 1987	K	46	4,2 ± 1,2	9,8 ± 4,8	K	25	3,8 ± 1,4	10,5 ± 5,7
	T	85	5,5 ± 1,5	8,2 ± 3,8	T	50	4,5 ± 1,7	6,4 ± 4,5
	O	70	5,3 ± 1,0	9,4 ± 4,0	O	70	4,0 ± 1,7	8,5 ± 5,0
	D	90	4,3 ± 1,0	8,5 ± 6,1	D	80	4,5 ± 1,7	7,0 ± 4,4
20. 7. 1987	K	50	4,2 ± 1,2	4,1 ± 2,5	K	16	3,1 ± 1,0	4,1 ± 0,5
	T	35	4,5 ± 1,2	2,8 ± 1,1	T	5	5,0 ± 1,5	4,2 ± 1,0
	O	75	4,5 ± 1,4	4,2 ± 2,0	O	7	7,0 ± 2,0	5,2 ± 2,1
	D	70	4,7 ± 0,7	4,6 ± 2,8	D	5	7,5 ± 1,6	4,8 ± 3,0
22. 10. 1987	K	33	4,0 ± 1,0	4,5 ± 2,7	K	2	3,0	3,5
	T	5	1,0	2,0	T	20	3,8 ± 1,3	5,9 ± 2,5
	O	0	-	-	O	35	3,5 ± 1,3	6,6 ± 2,9
	D	55	3,3 ± 1,0	5,4 ± 3,3	D	10	4,5 ± 1,0	4,4 ± 2,1

K - kontrola - control; T - talek - talc; O - Ostacol; D - Drupos

For 1 - 6 see Tab. II

Možnost zvýšit rhizogenezi aplikací aktivního uhlí sledovala druhá část pokusu. Ve vybraných termínech odběru na jaře a u nových letorostů v červenci a v říjnu jsme aplikovali aktivní uhlí (Drupos, Ostacol) a talek. Výsledky uvádí tab. III. a jsou graficky znázorněny na obr. 2. Stimulační vliv aktivního uhlí se výrazně projevil téměř ve všech aplikacích u obou věkových skupin řízků. Průměrný počet kořenů se podstatně neměnil, pouze v některých případech docházelo ke změnám v délce kořenů.

DISKUSE

Výsledky shrnují především celoroční dynamiku tvorby adventivních kořenů u dvou věkových skupin řízků množených na volné ploše. Tím doplňují údaje jiných autorů (Š k o l e k , P a u l e , 1984), ale zejména potvrzují možnost celoročního využití podmínek školky. Podle Z a v a d i l a (1979) je vhodná teplota pro rhizogenezi smrku 10 - 15 °C. V našich pokusech se ukázalo, že nízká teplota substrátu není pro rhizogenezi limitující a že umožňuje využití školkových ploch i v zimním období. Ve srovnání s jinými autory (Š k o l e k , P a u l e , 1984) se zdá být procento rhizogeneze v našich pokusech nízké, ale je to dáno podmínkami, ve kterých pokus probíhal. Uvedené hodnoty vyjadřují počet vitálních jedinců za rok po ukončení pokusu a tedy jedinců přežívajících. Nelze opomenout vliv klimatických faktorů během pokusu, případně i variabilitu pokusného materiálu, ale postup odpovídá praxi lesnických školek a z tohoto pohledu jsme výsledky hodnotili.

Optimální období pro odběr řízků souvisí s celkovým hormonálním metabolismem. U některých dřevin je známo, že vstup donorové rostliny do dormance je doprovázen poklesem schopnosti rhizogeneze. Příčinou tohoto poklesu je vedle vzestupu inhibic i zvýšený obsah giberelinů, jak se prokázalo u *Aesculus hippocastanum* (Š e b á n e k et al., 1975; K r á l í k et al., 1981).

Schopnost tvorby kořenů u smrku ve vztahu k původu řízku sledoval v řízených podmínkách H a u c k (1987). Srovnáním řízků zejména ze starších jedinců, jejich hříženců a roubovanců se prokázala vhodnost hříženců jako materiálu pro zakořeňování. To jen potvrzuje nutnost studia rejuvenilizačních pochodů (zejména hormonálních) u dřevin. Podle výsledků K l í č o v é et al. (1987) souvisí vliv roubu na podnož také s poklesem endogenního obsahu giberelinů, které rhizogenezi brzdí. Význam inhibic během tvorby adventivních kořenů byl prokázán již v r. 1972 (D o s t á l , 1972). Také v našich předcházejících pokusech se procento rhizogeneze podstatně zvýšilo aplikací retardantů (K r á l í k , Š e b á n e k , 1980; K r á l í k et al., 1989), což jistě souvisí se snížením některých endogenních látek, působících v tomto procesu negativně (např. giberelinů).

Absorpční schopnost aktivního uhlí se využívá zejména při rhizogenezi v podmínkách *in vitro*. Obohacení média několikaprocentní koncentrací mnohdy stimuluje tvorbu adventivních kořenů na explantátu, patrně absorpcí inhibičních látek především fenolické povahy. Při rhizogenezi *in vivo* je možné zjištěný stimulační účinek přičítat nejen odstranění inhibic, ale i dezinfekci řezu. Jistý podíl může mít i přítomnost minerálních látek jako zdroje výživy; tento účinek předpokládáme zejména ve variantě uhlí Drupos. Stimulační účinek u starších řízků v říjnovém odběru lze přičítat odstranění inhibic, které se hromadí v souvislosti se vstupem do dormance. Přesný začátek dormance u smrku nebyl dosud experimentálně stanoven, protože to naráží na značné technické problémy. Jsou známa pouze data ukončení dormance v rozmezí od 12. prosince do 19. ledna, jak bylo stanoveno z průměrných údajů z let 1978 - 1985 (K r á l í k , Š e b á n e k , 1988).

Sledovali jsme možnost celoročního využití lesní školky pro vegetativní množení smrku. V provozních podmínkách bylo hodnoceno procento rhizogeneze, počet a délka kořenů na řízků. Pro zvýšení tvorby kořenů lze použít aktivní uhlí na bázi řízků, které působilo stimulačně zejména u řízků ze starších jedinců v období před vstupem do dormance.

Literatura

- DOSTÁL, R.: Correlative inhibitors involved in root formation. *Biol.*, 27, 1972, s. 9-11.
- HAUCK, O.: Vliv původu smrkových řízků na jejich zakořeňování. *Lesnictví*, 33, 1987, č. 6, s. 533-540.
- CHALUPA, V.: Množení smrku a douglasky řízků. *Lesn. práce*, 58, 1979, č. 4, s. 147-152.
- KLÍČOVÁ, Š. - KRÁLÍK, J. - ŠEBÁNEK, J.: The level of endogenous gibberellins in *Quercus robur* cuttings in relation to the age of the plant and to transplantation. *Acta Univ. Agric. A*, 1987, č. 3-4, s. 3-7.
- KRÁLÍK, J. - ŠEBÁNEK, J.: Effect of growth promoters and inhibitors on rooting of cuttings of *Populus euroamericana* (Dode) Guinier, cultivar Marilandica. *Acta Univ. Agric. A*, 1980, 28, s. 59-70.
- KRÁLÍK, J. - ŠEBÁNEK, J.: Duration of endogenous dormancy in selected coniferous woody species and *Populus* of the section *Leuce* as related to suitable time for sampling explants. *Acta Univ. Agric. A*, 1988, 1, s. 21-28.
- KRÁLÍK, J. - ŠEBÁNEK, J. - KLÍČOVÁ, Š. - RAUSCHEROVÁ, L.: Dynamic of the level of endogenous gibberellins in *Aesculus hippocastanum* L. buds as related to their endogenous dormancy. *Acta Univ. Agric. A*, 24, 1981, č. 3-4, s. 52-56.
- KRÁLÍK, J. - ŠEBÁNEK, J. - RAUSCHEROVÁ, L.: Vliv paclobutrazolu na rhizogenezi řízků některých dřevin. Sborník Využití biologicky aktivních látek v reprodukci. Konference Lednice 18. - 19. 1. 1989.
- ŠEBÁNEK, J. - SLABÝ, K. - OBHLÍDALOVÁ, L.: On the endogenous dormancy of buds of woody species with regard to the interaction of ethylene and gibberellin. *Acta Univ. Agric. A*, 23, 1975, s. 929-938.
- ŠKOLEK, J.: Množení smreka a smrekovca autovegetativním způsobem. Krátke informácie 12, 1984.
- ŠKOLEK, J.: Doterajšie výsledky a skúsenosti s autovegetativným množením lesných drevín na Slovensku. *Lesnictví*, 33, 1987, č. 6, s. 559-564.
- ŠKOLEK, J. - PAULE, L.: Vegetatívne rozmnožovanie ihličnatých drevín a možnosti jeho využitia v praxi lesného hospodárstva. *Lesn. čas.*, 30, 1984, č. 5, s. 395-406.
- VOLNÁ, M. - MAUER, J. - PALÁTOVÁ, J.: Vegetativní rozmnožování lesních dřevin řízkováním. Sbor. LF VŠZ Brno, 1982.
- VOLNÁ, M. - RADOSTA, P.: Morfologická charakteristika řízkovanců smrku ztepilého (*Picea abies* L. Karsten) a posouzení jejich kvality pro účely zalesňování. *Acta Univ. Agric. C*, 54, 1985, č. 1-2, s. 49-77.
- VOLNÁ, M. - RADOSTA, P.: Vliv velikosti, hmotnosti a okamžité vlhkosti řízků na zakořeňování a další vývin řízkovanců smrku ztepilého (*Picea abies* (L.) Karst.). *Lesnictví*, 33, 1987, č. 6, s. 511-524.
- ZAVADIL, Z.: Řízkování lesních dřevin. *Stud. Inform. (Lesnictví)*, 1, 1979.

Došlo 22. 3. 1990

KRÁLÍK, J. - RAUSCHEROVÁ, L. - HAUCK, O. (Institute of Systematic and Ecological Biology of the Czechoslovak Academy of Sciences, Brno; Forestry Faculty of the University of Agriculture, Brno). *Dynamism of root formation in Picea abies (L.) Karst. cuttings in relation to a sampling date. Lesnictví-Forestry*, 38, 1992 (11): 941-947.

The results of the study review the dynamism of adventitious root formation in two age groups of cuttings in field conditions. Segments of 10cm length were taken from the first two branch whorls. The segments were taken from transplanted spruce plants at the age of 3 and 6 years. The cuttings were taken regularly in monthly intervals from December to October, the sampling was not performed in the month of June with respect to plant flushing. Each variant contained 30 cuttings, the control had 100 cuttings. The cuttings were grown on the bare ground of a nursery with loamy soil, no other treatments were performed. A single evaluation of the trial took place on 10th November of the following year, when rhizogenesis rate, root number per cutting and average root length were evaluated. Two peaks of adventitious root formation were observed in both age groups of

cuttings (Fig. 1): the first at the breakdown of dormancy (December, January), the other at the resumption of growth (April, May), while there were differences according to the age of the donor plant. The effects of temperatures at the time of trial establishment was not important (Tab. I). Tab. II shows that the rhizogenesis rate depends on the age of donor plants, and it also clearly illustrates two troughs: in September - October and February - March. The evaluation of the root number and length in the period of December to May and June to October did not reveal any substantial differences in the root length or number (Tab. II). The obtained results complement the observations of other authors (Š k o l e k , 1987; Š k o l e k , P a u l e , 1984) and extend them by reporting on the yearly dynamism of root formation in field conditions. They also complement the results published by H a u c k (1987). This author investigated a relationship between the cutting origin and the capacity of root formation in spruce. It is assumed in general (Š k o l e k , 1984) that it is difficult to increase spruce rhizogenesis by application of growth hormones. Hence the effects of charcoal were investigated in this process on some sampling dates. It was investigated if rhizogenesis could be increased by absorption of native inhibitors as this is a common practice in *in vitro* cultures.

Fig. 2 summarizes the results where particular dates of sampling give percentage of rhizogenesis after application of medicinal charcoal Ostacol, ground and sieved charcoal Drupos and talc. The application was performed always on wet base of cuttings and the set included 20 individuals. Stimulatory effect of charcoal was manifested in increased percentage of rhizogenesis (i. e. number of cuttings forming adventitious roots), while neither number of roots, nor their length was affected. Predicted effective of charcoal consists in absorption of inhibitions, mainly of phenolic character, partially in disinfection of base of cuttings and in preventing the spread of mucous diseases and as potential resource of mineral substances.

rhizogenesis; cutting age; sampling date; active charcoal; *Picea abies*

Adresa autorů:

Ing. Jan Králík, RNDr. Libuše Rauscherová, CSc., Ústav systematické a ekologické biologie
ČSAV, Poříčí 3b, 600 00 Brno

Ing. RNDr. Otto H a u c k , lesnická fakulta VŠZ, Lesnická 37, 613 00 Brno

VPLYV REGULÁCIE VYKONÁVANIA ZÁKLADNÝCH ÚKONOV NA VÝKONNOSŤ MANIPULAČNEJ LINKY

J. Tuček

TUČEK, J. (Lesnícka fakulta TU, Zvolen): *Vplyv regulácie vykonávania základných úkonov na výkonnosť manipulačnej linky*. Lesníctví - Forestry, 38, 1992 (11): 949-956.

Reguláciou je možné významne ovplyvniť čistý a technologický čas na vykonanie základných úkonov činnosti manipulačnej linky - teda čas posunu výrezu cez deliaci uzol a čas jeho prerezania tak, že pracovný cyklus linky sa pre konkrétny kmeň urýchli. V práci uvádzame výsledky modelových prepočtov. Výsledky podrobných časových pozorovaní linky sme v týchto prepočtoch prepočítali na hodnoty, ktoré by bolo možné dosiahnuť použitím regulácie. Sumarizáciou časov úkonov pri spracovaní jedného kmeňa sme získali nový - modelový čas cyklu. Pôvodné aj modelové hodnoty sme vyhodnotili viacnásobnou lineárnou koreláciou, pričom čas cyklu (spracovanie jedného kmeňa) bol funkciou dĺžky, strednej hrúbky kmeňa a počtu rezov na ňom vykonaných. Modelové prepočty sme vykonali pre dva rozsahy regulácie rýchlosti pohybu dopravníkov - 0,4 - 0,8 a 0,3 - 0,6 m.s⁻¹. Hodinové výkonnosti vypočítané podľa vzťahov odvodených zo skutočných hodnôt sme porovnávali s výkonnosťami modelovými. Rozdiely boli 15 až 30 % v prospech linky s modelovým použitím regulácie.

manipulačná linka; výkonnosť linky bez regulácie; výkonnosť linky s reguláciou

Časové pozorovania činnosti zariadení je možné použiť aj na rôzne analýzy vykonávania rozhodujúcich pracovných operácií a nepriamo z nich usudzovať na vhodnosť technického riešenia uzlov, ktoré ich vykonávajú.

Vo svojej predchádzajúcej práci (Tuček, 1990) sme uviedli analýzu výsledkov takéhoto vyhodnotenia pre manipulačnú linku ML-80. Tu sme uviedli vzťahy pre výpočet čistých a technologických časov pre posun - nameranie dĺžky výrezov rôznej dĺžky, ako i prerezanie kmeňov rôznej hrúbky. Ďalej sme uviedli, ako je možné tieto časy znížiť vplyvom regulácie.

Prepočítali sme, ako môže regulácia (v prípade posunu - nameriavania dĺžky výrezu podľa hmotnosti a v prípade rezu podľa hrúbky kmeňa) ovplyvniť čistý a technologický čas na vykonanie úkonov.

V prípade regulácie oboch základných úkonov vyúsťuje vyhodnotenie získaných výsledkov do modelového prepočtu výkonnosti linky.

Časové pozorovania sme vykonali na linke ML-80, nainštalovanej na modelovom manipulačnom sklade dreva v Bukóze, š. p. Vranov nad Topľou, vyrobenej SŠL Slovenská Lupča, š. p.

Obidva základné pracovné úkony sú u linky vykonávané konštantnou rýchlosťou. Rýchlosť pohybu dopravníkov je 0,4 m.s⁻¹, pričom je navrhovaná pre maximálnu veľkosť kmeňa spracovateľného linkou, t. j. pre dĺžku 15 m a hrúbku 80 cm. Takisto rýchlosť prísunu lišty do rezu je konštantná bez ohľadu na hrúbku kmeňa. Rýchlosť prísunu v reze je opäť nastavená, aby vzhľadom na reznosť lišty bolo možné prerezať maximálnu hrúbku kmeňa, t. j. 80 cm.

Technologický čas na vykonanie rezu - celý pohyb lišty od zovretia kmeňa klieštinami linky až po jeho uvoľnenie však závisí od hrúbky kmeňa, pretože sa menia rozsahy pohybu lišty naprázdno a počas rezu (aj keď sú vykonávané konštantnou rýchlosťou). Bližšie rozoberáme túto problematiku v práci už raz citovanej (T u č e k , 1990). Na tomto mieste postačuje údaj 0,1 až 0,7 minúty pre hrúbky 10 až 80 cm, pričom čistý čas rezu tvorí asi 50 % z týchto hodnôt.

Inštalovaný príkon pohonu dopravníkov umožňuje pre kmene s rozmermi menšími ako sú maximálne vyššie rýchlosti ich pohybu. Takisto reznosť lišty umožňuje pre tenšie kmene vyššie rýchlosti prísunu ako je to u maximálnej hrúbky kmeňa.

K u š p á l et al. (1986, 1987) uvádzajú technické riešenie problematiky, z ktorého vyplývajú možné rozsahy regulácie rýchlosti vykonania oboch základných úkonov v rozsahoch, aké sa používajú ďalej.

METÓDA

Odvođením vzťahov pre výpočet čistého času vykonania úkonov pri regulácii rýchlosti dopravníkov, prísunu lišty do rezu, ďalej odvođením veľkosti reakčných a ovládacích časov pre čas nameriavania - posun výrezov a čas rezu (T u č e k , 1990) sme získali všetky potrebné podklady pre overenie vplyvu regulácie rýchlosti dopravníkov a prísunu lišty do rezu na čas cyklu linky.

Pri vyhodnocovaní časového pozorovania práce manipulačnej linky ML-80 sme zisťovali dĺžku opracovaného kmeňa, jeho hrúbku a počet rezov na ňom vykonaných. Čas na spracovanie kmeňa bol rozdelený na: 1. čas prísunu kmeňa k deliacemu uzlu, 2. čas rozhodovania operátora ako kmeň rozdeliť, 3. čas na začatie rezu, 4. čas na nameriavanie (posun kmeňa cez deliaci uzol), 5. čas rezania, 6. čas odsunu zvyšku, 7. prídavný čas (krátke prestávky, technologické prerušenia práce atď.), 8. poruchy.

Časy 4, 5 a 6 boli spočítané do času pracovného cyklu a vyhodnotené viacnásobnou koreláciou, pričom nezávisle premennými boli dĺžka, stredná hrúbka a počet rezov vykonaných na kmeni. Ostatné časy boli nezávisle od týchto premenných rozpočítané ako priemerné hodnoty pripadajúce na kmeň a pripočítané k absolútnemu členu korelačnej rovnice.

Hodinovú výkonnosť linky sme počítali podľa vzťahu:

$$Nh = \frac{T \cdot \eta}{t_i} \quad (\text{m}^3)$$

kde: Nh - hodinová výkonnosť linky
 T - čas práce (min)
 t_i - čas na spracovanie 1 m³ dreva (min.m⁻³)
 η - koeficient využitia času, 0,85

$$\text{pričom} \quad t_i = \frac{t_c}{Q} \quad (\text{min.m}^{-3})$$

kde: t_c - čas na vykonanie pracovného cyklu (spracovanie jedného kmeňa) vypočítaný podľa korelačnej rovnice (min)
 Q - objem spracovávaného kmeňa (m³)

Všetky údaje podrobného časového pozorovania ML-80 s automatickým ovládaním, ale bez regulácie rýchlosti dopravníkov a rýchlosti prísunu lišty do rezu sme ďalej prepočítali tak, ako by sa na ich vykonaní prejavila regulácia spomínaných úkonov. Pre každú konkrétnu dĺžku a hrúbku spracovávaného kmeňa v každom skutočnom cykle sme vypočítali objem kmeňa, jeho hmotnosť (objemová hmotnosť dreva pre bk je 1 150 kg.m⁻³) a prípustnú rýchlosť dopravníka pri konštantnom príkone hnacieho elektromotora. Pre konkrétne dĺžky výrezov skutočne vyrábané z tohto kmeňa sme ďalej vypočítali na základe takto odvodených rýchlostí čistý čas na nameriavanie - posun každého výrezu. Na základe možnej zmeny rýchlosti dopravníka sme prepočítali aj čas prísunu kmeňa k deliacemu uzlu a čas odsunu zvyšku - posledného výrezu vyrobeného z kmeňa. K čistému času nameriavania - posunu každého výrezu sme pripočítali hodnotu reakčného a ovládacieho času uvedenia do chodu a zastavenia dopravníkov. Rovnako pre každú evidovanú hrúbku rezu vykonaného pri výrobe daného výrezu sme prepočítali čas čistého rezu pri použití novej regulácie prísunu lišty do rezu tak, aby bola využitá

reznosť pily. K čistému času sme vždy pripočítali reakčné, ovládacie a neproduktívne časy rezu pre danú hrúbku. Súčtom časov vypočítaných na vykonanie čiastkových úkonov sme získali celkový čas na vykonanie každého cyklu - spracovanie každého kmeňa v podmienkach regulácie rýchlosti dopravníkov a prísunu lišty do rezu. Takto získané údaje sme opäť vyhodnotili pomocou viacnásobnej lineárnej korelácie, pričom nezávislé premennými boli dĺžka, stredná hrúbka kmeňa a počet rezov na ňom vykonaných a závislé premennou bol čas cyklu.

VÝSLEDKY

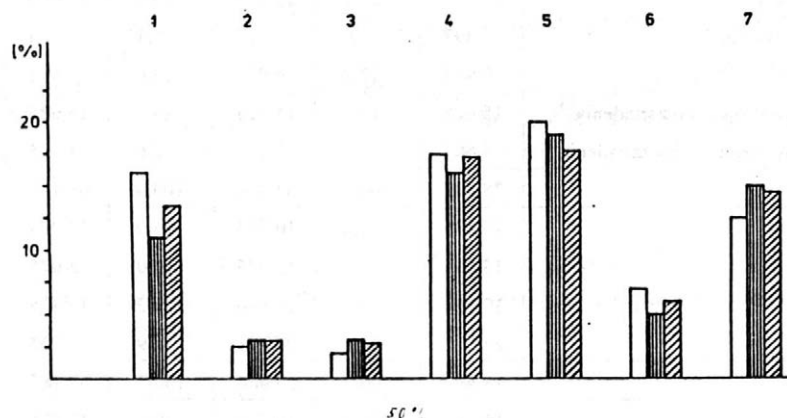
Reguláciu rýchlosti dopravníkov možno predpokladať v rôznom rozsahu, pričom konkrétne výsledky závisia od technického riešenia zariadenia.

V prípade našich prepočtov sme uvažovali s dvoma rozsahmi rýchlosti 0,8 až 0,4 m.s⁻¹ a 0,6 až 0,3 m.s⁻¹.

Nejde nám pritom o konkrétny návrh rýchlosti, ale len o zdokumentovanie, ako môže regulácia v rôznych rozsahoch ovplyvniť štruktúru času práce linky a jej výkonnosť.

Podiel času prísunu kmeňa k deliacemu uzlu tvorí u linky bez regulácie celkovo 15,8 % z času práce linky (tab. I). Ide o čas, ktorý je možné znížiť tak zvýšením rýchlosti dopravníkov reguláciou pri menej objemových kmeňoch, ako i skracovaním medzier medzi prisúvanými kmeňmi. Reguláciou rýchlosti je možné znížiť jeho podiel na 11 % pri rozsahu regulácie 0,8 až 0,4 m.s⁻¹, resp. 13,5 % pri rozsahu regulácie 0,6 až 0,3 m.s⁻¹ (tab. I).

Zo súhrnného vyhodnotenia štruktúry času práce pri zmene rýchlosti dopravníkov a času rezu vplyvom regulácie vyplýva podstatné zníženie času činnosti linky, potrebného k spracovaniu rovnakého množstva tých istých kmeňov. Názorné porovnanie je možné na základe obr. 1.



1. Porovnanie štruktúry času práce linky bez regulácie a s oboma spôsobmi regulácie - Comparison of the cross-cutting line working time structure without speed control and with both working conditions

- bez regulácie - without speed control
- regulácia, rýchlosť 0,6 - 0,3 m.s⁻¹ - speed control, conveyor speed 0.6 - 0.3 m.s⁻¹
- regulácia, rýchlosť 0,8 - 0,4 m.s⁻¹ - speed control, conveyor speed 0.8 - 0.4 m.s⁻¹

1. prísun kmeňa - stem feed
2. rozhodovanie - decision making
3. začefovanie - evening to butts
4. posun kmeňov - stem shift
5. rezanie - cutting
6. odsun zvyšku - remains displacement
7. prídavný čas - additional time

Zmeny v štruktúre času práce linky vplyvom regulácie, t. j. v rýchlosti vykonania jednotlivých úkonov, sa v konečnom dôsledku prejavajú v zmene hodinovej výkonnosti linky.

K výpočtu hodinovej výkonnosti sme použili korelačnú rovnicu pre výpočet času pracovného cyklu (spracovanie 1 kmeňa), pričom nezávisle premennými boli dĺžka kmeňa, jeho stredná hrúbka a počet rezov vykonaných na kmeni.

I. Štruktúra času práce manipulačnej linky ML-80 a modelový výpočet so zmenou rýchlosti (reguláciou) dopravníkov a zmenou prísunu (reguláciou) lišty do rezu - Working time structure of the ML-80 cross-cutting line and model calculation with the conveyor speed change (control) and with the change of the lath feed (control) into the kerf

Pracovná operácia ¹	Bez regulácie ²		Rýchlosť dopravníkov ³ (m.s ⁻¹)			
			0,8 - 0,4		0,6 - 0,3	
	Čas ⁴ 0,01 min	Podiel ⁵ (%)	Čas ⁴ 0,01 min	Podiel ⁵ (%)	Čas ⁴ 0,01 min	Podiel ⁵ (%)
1. Prísun kmeňa ⁶	12 399	15,8	6 953	11,0	9 194	13,5
2. Rozhodovanie ⁷	2 009	2,6	2 009	3,2	2 009	2,9
3. Začefovanie ⁸	1 772	2,3	1 772	2,8	1 772	2,6
4. Nameriavanie - posun ⁹	13 757	17,5	10 239	16,1	11 752	17,2
5. Rezanie ¹⁰	15 837	20,2	12 075	19,0	12 075	17,7
6. Odsun zvyšku ¹¹	5 497	7,0	3 197	5,1	4 164	6,1
7. Prídavný čas ¹²	9 931	12,7	9 931	15,6	9 931	14,6
8. Poruchy strojového zariadenia ¹³	15 625	19,9	15 625	24,6	15 625	22,9
9. Poruchy elektrického zariadenia ¹⁴	1 665	2,0	1 665	2,6	1 665	2,5
Spolu ¹⁵	78 492	100,0	63 466	100,0	68 187	100,0
1 + 2 + 3	16 180	20,6	10 734	16,9	12 975	19,1
5	15 837	20,2	12 075	19,0	12 075	17,7
4 + 6	19 154	24,5	13 436	21,2	15 916	23,3
7 + 8 + 9	27 221	34,7	27 221	42,9	27 221	39,9
Spolu	78 492	100,0	63 466	100,0	68 187	100,0
1 + 2 + 3	16 180	31,6	10 734	29,6	12 975	31,6
5	15 837	30,9	12 075	33,3	12 075	29,5
4 + 6	19 254	37,5	13 436	37,1	15 916	38,9
Spolu produktívne operácie ¹⁶	51 271	100,0	36 245	100,0	40 966	100,0
5	15 837	45,1	12 075	47,3	12 075	43,1
4 + 6	19 254	54,9	13 436	52,7	15 916	56,9
Spolu operácie pracovného cyklu ¹⁷	35 091	100,0	25 511	100,0	27 991	100,0

¹ working operation, ² without speed control, ³ conveyor speed, ⁴ time, ⁵ ratio, ⁶ stem feed, ⁷ decision making, ⁸ evening to butts, ⁹ measuring - shift, ¹⁰ cutting, ¹¹ remains displacement, ¹² additional time, ¹³ disturbance of the machine equipment, ¹⁴ disturbance of the electrical equipment, ¹⁵ common, ¹⁶ common productive operations, ¹⁷ common operations of the run

Pôvodná korelačná rovnica, odvodená z časových pozorovaní manipulačnej linky ML-80 bez regulácie rýchlosti pohybu dopravníkov a regulácie rýchlosti prísunu lišty do rezu, má tvar:

$$y = -36,659 + 2,828x_1 + 1,659x_2 + 46,645x_3$$

kde: x_1 - dĺžka kmeňa (m)

x_2 - hrúbka kmeňa (cm)

x_3 - počet rezov na kmeni

y - čas cyklu (0,01 min)

pri indexe korelácie 0,8950 a počte meraní 262.

Po pripočítaní prídavných časov (prísun kmeňa k deliacemu uzlu, rozhodovanie operátora, začefovanie kmeňa, prídavný čas) pripadajúcich na kmeň nadobúda tvar:

$$y = +67,03 + 2,828x_1 + 1,659x_2 + 46,645x_3$$

Hodinovú výkonnosť linky vypočítanú podľa uvedenej rovnice v zmysle metódy uvádzame v tab. II.

Korelačná rovnica odvodená z modelových údajov o spracovaní jednotlivých kmeňov tak, ako by sa vplyvom regulácie zmenili rýchlosti pohybu dopravníkov a prísunu lišty do rezu, má pre rozsah rýchlostí 0,4 až 0,8 m.s⁻¹ tvar:

$$y = -45,34 + 1,68x_1 + 1,58x_2 + 39,95x_3$$

pri indexe korelácie 0,9654 a počte meraní 262. Použitá symbolika je zhodná s predchádzajúcim prípadom.

Reguláciou rýchlosti dopravníkov sa zmení priemerný čas prísunu kmeňa k deliacemu uzlu zo 49,85 na 27,59 stotín minúty. Ostatné prídavné časy sa nemenia. Po pripočítaní všetkých zložiek prídavného času rovnica nadobúda tvar:

$$y = +35,16 + 1,68x_1 + 1,58x_2 + 39,95x_3$$

Hodinovú výkonnosť linky vypočítanú podľa tejto rovnice uvádzame v tab. II.

Pre rozsah regulácie rýchlosti dopravníkov 0,3 až 0,6 m.s⁻¹ a reguláciu rýchlosti prísunu lišty do rezu sme odvodili vzťah:

$$y = -46,49 + 2,3x_1 + 1,68x_2 + 40,27x_3$$

pri indexe korelácie 0,9621 a počte meraní 262. Kritická hodnota indexu korelácie je vo všetkých prípadoch 0,2252.

Čas priemerného prísunu sa zmení na 33,48 za 0,01 minúty a po pripočítaní prídavných časov rovnice nadobúda tvar:

$$y = +39,90 + 2,30x_1 + 1,68x_2 + 40,27x_3$$

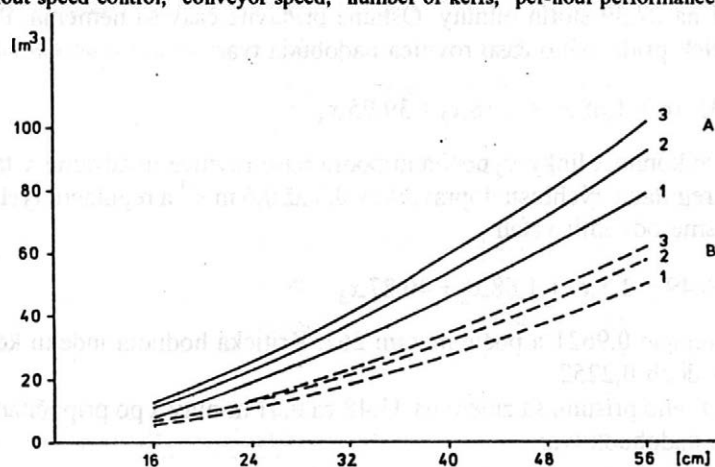
Hodinovú výkonnosť linky vypočítanú podľa tejto rovnice uvádzame v tab. II.

Pri porovnaní hodinových výkonností linky bez regulácie s výkonnosťami pri modelovaní použitia regulácie (tab. II) zistíme rozdiely 25 až 40 %, resp. 15 až 30 % v prospech liniek s reguláciou rýchlosti dopravníkov a rýchlosti prísunu lišty do rezu (pre rozsahy 0,4 až 0,8, resp. 0,3 až 0,6 m.s⁻¹). Názorné porovnanie pre rôzne podmienky práce linky uvádzame na obr. 2.

II. Hodinová výkonnosť manipulačnej linky ML-80 pri skracovaní listnatých kmeňov a modelový výpočet so zmenou rýchlosti (reguláciou) dopravníkov a zmenou prísunu (reguláciou) lišty do rezu - Per-hour performance of the ML-80 cross-cutting line at broadleaved stems shortening and model calculation with the conveyor speed change (control) and with the change (control) and with the change of the lath feed (control) into the kerf
Dĺžka kmeňa 15 m, drevina buk - Stem length of 15 m, beech tree species

Hrúbka ¹ $d_{1/2}$ (cm)	Bez regulácie rýchlosti ²				Rýchlosť ³ (m.s ⁻¹)							
					0,8 - 0,4				0,6 - 0,3			
	Počet rezov ⁴											
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	Hodinová výkonnosť ⁵ (m ³)											
16	8,45	6,72	5,57	4,76	12,18	9,24	7,45	6,23	10,81	8,41	6,89	5,83
20	12,79	10,24	8,53	7,32	18,17	13,95	11,32	9,52	16,17	12,71	10,48	8,91
24	17,89	14,42	12,07	10,38	25,09	19,46	15,90	13,44	22,38	17,76	14,72	12,57
28	23,44	19,00	15,98	13,78	32,46	25,43	20,90	17,75	29,01	23,23	19,37	16,61
32	29,88	24,37	20,57	17,80	40,90	32,34	26,74	22,79	36,64	29,57	24,79	21,34
36	36,65	30,05	25,47	22,10	49,64	39,58	32,91	28,17	44,55	36,22	30,52	26,37
40	43,73	36,05	30,66	26,67	58,64	47,12	39,39	33,84	52,72	43,16	36,54	31,68
44	51,54	42,70	36,44	31,79	68,47	55,43	46,56	40,14	61,66	50,81	43,21	37,58
48	59,58	49,59	42,47	37,13	78,46	63,96	53,98	46,69	70,76	58,67	50,10	43,72
52	68,26	57,07	49,03	42,98	89,16	73,15	62,01	53,81	80,53	67,14	57,58	50,39
56	76,91	64,57	55,65	48,89	99,68	82,27	70,04	60,97	90,15	75,57	65,05	57,10
60	86,13	72,61	62,76	55,27	110,83	91,99	78,63	68,66	100,36	84,55	73,05	64,30

¹diameter, ²without speed control, ³conveyor speed, ⁴number of kerfs, ⁵per-hour performance



2. Hodinová výkonnosť linky bez regulácie a s reguláciou - Per-hour performance of the cross-cutting line without speed control and with both working conditions

1. bez regulácie - without speed control

2. regulácia, rýchlosť 0,6 - 0,3 m.s⁻¹ - speed control, conveyor speed 0.6 - 0.3 m.s⁻¹

3. regulácia, rýchlosť 0,8 - 0,4 m.s⁻¹ - speed control, conveyor speed 0.8 - 0.4 m.s⁻¹

A = jeden rez na kmeni - one kerf on the stem

B = štyri rezy na kmeni - four kerfs on the stem

os x = hrúbka - axis x = diameter

os y = hodinová výkonnosť - axis y = per-hour performance

Výsledky modelových výpočtov uvádzaných v práci dokazujú možnosť reguláciou kladne ovplyvniť štruktúru času práce a výkonnosť manipulačnej linky.

V práci nie sú uvádzané technické detaily, ani si nekladie za cieľ navrhnúť skutočné rozsahy regulácie. Počíta sa však s hodnotami, ktoré reálne prichádzajú do úvahy u manipulačnej linky ML-80, vyrábanej Strojárňami štátnych lesov, š.p. Slovenská Ľupča. Poznatky o možnosti regulácie rýchlosti pohybu dopravníkov sú odvodené z teoretických prepočtov (K u š p á l et al., 1986; T u č e k , 1988), hodnoty o regulácii rýchlosti prísunu lišty reťazovej píly do rezu sú získané zo skúšok realizovaného zariadenia (K u š p á l et al., 1987).

Pri praktickej realizácii možno predpokladať určité odchýlky od hodnôt, s ktorými sa pracuje v modelových výpočtoch. Ide najmä o skutočnosť, že na prísunových dopravníkoch linky sú obyčajne súčasne dva kmene (niekedy aj viac) a výsledná rýchlosť ich pohybu po dopravníku bude musieť vychádzať zo skutočného momentálneho zaťaženia.

Okrem toho zvýšenie rýchlosti môže mať nepriaznivý vplyv na presnosť nameriavania dĺžok výrezov vplyvom väčšej zotrvačnosti pohybujúcich sa kmeňov. Zosúladienie požiadaviek je však záležitosťou konkrétneho technického riešenia pohonu dopravníkov. Sú reálne predpoklady vyriešiť ho rovnako úspešne ako reguláciu rýchlosti prísunu lišty reťazovej píly do rezu.

Literatúra

- KUŠPÁL, J. - TUČEK, J. - ŽLNKA, L.: Návrh regulácie prísunu lišty reťazových píľ do rezu. [Správa o čiastkových výsledkoch výskumu] Zvolen 1987. 19 s., 6 tab., 18 obr. - VÚLH.
 KUŠPÁL, J. - TUČEK, J. - STAREK, E. - JÁGER, M.: Manipulácia dreva na modelovom veľkokapacitnom sklade, [Čiastková záverečná správa] Zvolen 1986. 96 s. - VÚLH.
 TUČEK, J.: Technika a technológia prác na manipulačnom sklade napojenom na drevospracujúci podnik s ohľadom na maximálne zužitkovanie dreva. [Kandidátska dizertačná práca.] Zvolen 1988, 115 s., 58 tab., 18 obr. - VÚLH.
 TUČEK, J.: Analýza podrobných časových pozorovaní manipulačných liniek. *Drevo*, 45, 1990, č. 8, s. 237-241.

Došlo 1. 2. 1991

TUČEK, J. (Forestry Faculty of the Technical University, Zvolen): *The effect of control of the basic operations on the cross-cutting line performance*. *Lesnictví - Forestry*, 38, 1992 (11): 949-956.

By means of regulation it is possible to make considerable effect on pure and technological times necessary for performance of the basic operations of the cross-cutting line - that means slip time of log through the dividing knot and time of its cross-cutting in the way that the run of the line will be speeded up for each particular stem. In the work we present the results of model conversions, in which the results of detailed time observations of the line we converted into the values, that it would be possible to get using regulation. Through summary of operation times at processing of one stem we obtained new - model time of run. Originally even the model values we evaluated through multiple linear correlation. Time of run (processing of one stem) was the functions of length, stem mean diameter and number of cuts made on the stem. We carried out model conversions for two ranges of conveyor movement speed control - from 0.4 to 0.8 and from 0.3 to 0.6 m.s⁻¹. Time ratio of stem feed to dividing knot is, for the line without control, 15.8 % of the line working time as a total (Tab. I). It is the time possible to be decreased both by conveyor speed increase through control during the work with less volume stems, and by shortening spaces among the stems fed. By speed control it is possible to decrease time ratio to the value of 11 % at control range from 0.8 to 0.4 m.s⁻¹ or to 13 % at control range from 0.6 to 0.3 m.s⁻¹, respectively. Total evaluation of working time structure during the change of conveyor speed and kerf time with the influence of control is shown also in Tab. I. The fundamental decrease of the line operation time which is necessary for processing of the same amount of the same stems. Illustrative comparison is possible on the basis of Fig. 1. Changes in the structure of the line working time with the influence of control - e. g. in the speed of

performance of particular operations - will be manifested in the change of per-hour performance. To calculate per-hour performance we used the correlation equation for calculation of the run time (processing of one stem), where stem length, its mean diameter and number of kerfs on the stem were the independent variables. The original correlation equation, derived from time observations of the ML-80 cross-cutting line without speed control of conveyor movement and speed control of the lath feed into the kerf has the following form:

$$y = - 36.659 + 2.828.x_1 + 1.659.x_2 + 46.645.x_3$$

x_1 - stem length (m)

x_2 - stem diameter (cm)

x_3 - number of kerfs on stem

y - run time (0.01 min)

with correlation index - 0.8950 and number of measurements - 262.

After inclusion of the additional times (stem feed to dividing knot, operator's decisions making, evening butts of the stem, additional time) for one stem the equation was of the following form:

$$y = + 67.03 + 2.828.x_1 + 1.659.x_2 + 46.645.x_3$$

The line per-hour performance, calculated according to the equation presented in accordance with the methodics, is presented in Tab. II. Correlation equation, derived from the model data on particular stems processing as they had been changed with the influence of conveyor movement speed control and the lath feed into the kerf, has for the speeds from 0.4 to 0.8 m.s⁻¹ the following form:

$$y = - 45.34 + 1.68.x_1 + 1.58.x_2 + 39.95.x_3$$

with correlation index - 0.9654 and with number of measurements - 262. The symbols used are the same as in the previous case. By the speed conveyor control the average time of stem feed into the dividing knot will change from 49.85 to 27.59 0.01 min. The other additional times are not changed. After inclusion of all additional time elements the equation will be of the following form:

$$y = + 35.16 + 1.68.x_1 + 1.58.x_2 + 39.95.x_3$$

Per-hour line performance, calculated according to this equation, is presented in Tab. II. For the range of conveyor speed control from 0.3 to 0.6 m.s⁻¹ and for the speed control of the lath feed into the kerf we derived the following relation:

$$y = - 46.49 + 2.3.x_1 + 1.68.x_2 + 40.27.x_3$$

with correlation index - 0.9621 and with number of measurements - 262. The critical value of correlation index for all cases is 0.2252. The average feed time will change to 33.48 0.01 min and after the additional times inclusion the equation will have the following form:

$$y = + 39.90 + 2.30.x_1 + 1.68.x_2 + 40.27.x_3$$

Per-hour line performance, calculated according to this equation, is presented in Tab. II. At comparison of per-hour line performances without control with performances during using control modelling (Tab. II) we find out the differences in the value of 25 to 40 % or 15 to 30 %, respectively, in the favour of the lines with control of conveyor speed and speed of the lath feed into the kerf (for the ranges from 0.4 to 0.8 or 0.3 to 0.6 m.s⁻¹, respectively). Illustrated comparison for various working conditions of the line are presented in Fig. 2.

cross-cutting line; performance of the line without control; performance of the line with control

Adresa autora:

Ing. Ján T u č e k , CSc., Lesnícka fakulta TU, Masarykova 24, 960 53 Zvolen

ŠIŠÁK, L. (lesnická fakulta VŠZ, Praha): *Tvorba úřední ceny lesa a lesní půdy - metodické poznámky*. Lesnictví - Forestry, 38, 1992 (11): 957-969.

Úřední cena lesa jako státem zprostředkované vyjádření sociálně ekonomického vztahu je do určité míry politickou záležitostí, může být ovlivňována zejména národohospodářskou, ekologickou a lesnickou politikou. Přesto by však konstrukce úřední ceny měla vycházet z objektivní sociálně ekonomické reality lesa a lesního hospodářství. Úřední cena lesa je v podstatě soustavou účelových úředních cen, spojených jednotným objektem a filozofií účelu jejich tvorby. V základě se jedná o ocenění významu ekonomických stránek funkcí lesa tzv. bezprostředně tržního charakteru - produkčních funkcí a z nich zejména dřevoprodukční funkce, o ocenění významu ekonomických stránek funkcí lesa zprostředkovaně tržního charakteru - ochranných ekologických funkcí lesa a o ocenění významu sociálních, mimoekonomických stránek funkcí lesa netržní povahy - zdravotně hygienických ekologických funkcí a kulturně naučných funkcí. Jejich podstata, účel a cíle se v práci podrobněji uvádějí. Dnes neaktuálnější konstrukce úřední ceny dřevoprodukční funkce lesa se skládá z ceny dřevoprodukční funkce lesní půdy a lesního porostu. Cena dřevoprodukční funkce lesní půdy jako přírodního bohatství by na kvalitu výrobních podmínek stanoviště měla být vázána pokud možno jednoduše. Za vhodné východisko konstrukce je možné považovat průměrnou potenciální roční lesní pozemkovou rentu stanoviště, kapitalizovanou úrokovou mírou obdobnou jako u ostatních příbuzných přírodních zdrojů, zvláště zemědělské půdy. Renta by měla být v zásadě vyjadřována jako rozdíl výnosů a výrobních cen produkce. Dřevoprodukční cenu lesního porostu jako jmění, výrobku v různém stadiu rozpracovanosti lze zřejmě nejvhodněji vyjádřit na bázi modifikované metody tzv. věkových hodnotových křivek.

ekonomika lesního hospodářství; úřední cena lesa; cena lesní půdy

Úřední cenu lesa lze chápat jako vyjádření státem zprostředkovaného sociálně ekonomického vztahu mezi subjekty. Těmito subjekty jsou jak vlastníci lesa, tak ostatní osoby, různé organizace a orgány charakteru podnikového, společenského a státního. Protože se úřední cena týká bezprostředně státu a jeho orgánů, není proces její tvorby, konstrukční princip a navrhovaná výše pouze záležitostí úzce sociálně ekonomickou, ale také otázkou politickou. Úřední cena lesa je tedy do značné míry politikum, její konečná úroveň je korigována současnou národohospodářskou politikou, ekologickou politikou a lesnickou politikou, a to jak z hlediska ekonomického, tak sociálního. Přesto by však základem procesu konstrukce úřední ceny lesa měla být objektivní sociálně ekonomická realita a pozice lesa a odvětví lesního hospodářství v národním hospodářství a společnosti.

Pojem úřední cena lesa není možné chápat jako jednu cenu, či jednotnou cenu. Je to soustava účelových úředních cen vyjadřujících význam jednotlivých funkcí lesa spojených jednotným objektem oceňování a určitou ucelenou filozofií účelu, a tedy i procesu tvorby těchto cen. Konstrukce jednotlivých úředních cen a jejich začlenění do soustavy určitým způsobem ucelené se odvíjí od sociálně ekonomické složitosti objektu oceňování a různorodosti jeho funkcí ve společnosti. V naší společnosti a v národním hospodářství ne-

existuje v podstatě jiný objekt, který by byl stejně sociálně ekonomicky komplikovaný a funkčně složitý a přitom měl obdobně veliký význam.

CHARAKTERISTIKA LESA A JEHO FUNKCÍ

Z hlediska potřeb oceňování je les složitou biogeocenózou tvořenou lesní půdou s podložím a lesním porostem včetně vzduchu, malých vodotečí a vodních ploch, jejichž živé složky - fytocenóza s dominujícím postavením dřevin a zoocenóza jsou ve stále interakci i s neživými složkami. Rozsahem je tento bióm tak veliký, že se v něm vytvářejí specifické vlastnosti lesního prostředí, působící jak uvnitř, tak vně systému. Les je současně pracovním předmětem, pracovním prostředkem a výrobkem i vlastní přírodní podmínkou lesní výroby. Je výrobním, ale i nevýrobním faktorem v národním hospodářství a v životě společnosti. Je prací reprodukovatelným jměním a přírodním bohatstvím ve společnosti, pro kterou má sociální a ekonomický význam.

Funkce lesa tvoří složitý sociálně ekonomický systém odrážející popsanou složitost objektu lesa. O funkcích lesa různí autoři diskutují a rozdílně chápou jejich obsah, formu a strukturu. Při bližším zkoumání charakteru mnoha uváděných systémů funkcí lesa je zřejmé, že jejich struktura zatím není dostatečně ustálena. Variabilita pojetí funkcí lesa v různých pracích překračuje hranice vývoje potřeb společnosti a užitných hodnot lesa. Při vyjadřování významu lesa je třeba rozlišovat z praktických důvodů pojmy „vlastnost lesa“ na jedné straně a „užitná hodnota lesa“, „funkce lesa“ na straně druhé. Funkcí je obvykle míněn účinek, projev vlastnosti, pro kterou a již slouží daný objekt uspokojování potřeb. Funkcí se v podstatě rozumí projev realizace užitné hodnoty (V l č e k et al., 1973). P o l á k (1975) uvádí v souvislosti s funkcemi lesního hospodářství, že funkce je vždy spojena s aktivní činností člověka.

Za užitné hodnoty a funkce lesa, jejichž význam pro společnost má smysl vyjadřovat, není možné pokládat všechny vlastnosti lesa, ale pouze ty, které uspokojují současné aktivně vyžadované a vyhledávané potřeby společnosti a které jsou přitom svým způsobem deficitní či na hranici deficitu. Proto např. tvorba kyslíku není u nás v současné době funkcí lesa s reálně vyjádřitelným významem pro společnost, ale jen jeho vlastností. Na daném místě a v daném čase neodstraňuje taková tvorba kyslíku deficit, neovlivňuje národní hospodářství a společnost. Dále by se mělo rozlišovat i mezi pojmy „funkce lesa“ a „funkce lesního hospodářství“. V prvním případě se jedná o funkce reprodukovatelného objektu, ve druhém o funkce reprodukčního procesu, které jsou v mnoha směrech jiné. Zahrnují sice funkce lesa zprostředkovávané cílem a výsledkem výroby, ale i další sociálně ekonomické funkce a cíle reprodukčního procesu ze sféry výrobních sil a výrobních vztahů.

Společenský význam lesa, tj. význam ekonomický a sociální, můžeme tedy reálně hodnotit jen na základě efektů jednotlivých užitných hodnot, funkcí lesa, ne na bázi všech jeho vlastností. Přitom není vhodné klást do jedné roviny efekty či funkce ekonomické, sociální a ekologické, jak se často děje. Za řádově rovnocenné nejdůležitější skupiny funkcí pro účely oceňování lze u nás v současné době považovat především funkce produkční, ekologické a specifické funkce kulturně naučné.

Blok produkčních funkcí lesa je potenciálně velmi rozsáhlý a členitý. Je daleko různorodější skupinou, než při oceňování v současné době jen výlučně předpokládaná funkce produkce dřeva. V produkční funkci můžeme vidět produkci fytomasy a zoomasy (zvěř a ostatní živočichové). Fytomasu lze členit na dendromasu (dřevo, vegetativní orgány,

kůra, pryskyřice a ostatní látky) a ostatní fytomasu (plody ke konzumaci, léčivé rostliny, houby, ostatní k různým účelům). Produkční funkce má materiální a současně materiálovou - látkovou povahu. Účastní se přímo materiálního reprodukčního procesu, má bezprostředně tržní charakter.

Blok ekologických funkcí lesa je různorodý a velmi členitý. V národním hospodářství a společnosti působí prostřednictvím vztahu životní prostředí - člověk. Nemá materiálovou povahu, část funkcí má materiální (ekonomický) a část imateriální (sociální) charakter. Podle toho lze dělit ekologické funkce na ochranné a zdravotně hygienické. Ekonomickou povahu mají funkce ochranné (vodohospodářské - např. ochrana proti rozkolísanosti odtoku ve vodotečích, kvalita vody ve vodních tocích a nádržích, vydatnost a kvalita vody ve vodních zdrojích; půdoochranné - proti vodní a větrné erozi, sesuvům a lavinám; snižování znečištění vzduchu). Uvedené funkce se ve formě materiálních služeb účastní materiálního reprodukčního procesu v odvětvích mimo lesní podniky a i když ne vždy je to zřejmé na první pohled, jsou tak součástí trhu. Mají tedy zprostředkovaně tržní charakter. Zdravotně hygienické ekologické funkce (rekreační, zdravotní - pobytové a stálé) jsou nemateriální povahy, neúčastní se bezprostředně materiálního reprodukčního procesu ani v odvětví lesního hospodářství ani mimo něj, nejsou součástí reálného trhu. Stejnou povahu mají funkce kulturně naučné, které vyplývají z toho, že lesní prostředí je jednou ze složek přírodního prostředí nejméně změněných lidskou činností a že je nenahraditelným zdrojem různorodých poznatků o přírodě a jejím vývoji, o vztazích přírodního prostředí a společnosti u nás. Je důležité pro vědu, výzkum, výchovu a vzdělávání, je objektem činnosti různých vědeckovýzkumných, výchovných a kulturních institucí a organizací.

Potenciálně mají všechny bloky funkcí a každá funkce samostatně jak efekt ekonomický, tak efekt sociální. Ekonomický efekt je bezprostředně spojen s reálnou materiální výrobou a službami, s výsledkem, množstvím a kvalitou užitných hodnot v materiálním reprodukčním procesu. Prochází reálným trhem. Vyjádření ekonomického významu funkcí lesa jako přírodního bohatství lze realizovat na bázi ekonomické efektivity, je spojeno s reálnou substitucí užitných hodnot a práce. Uvedené oceňování by mělo konkrétně vycházet z renty v její normativní, popř. potenciální formě v ekonomice reálně fungující a to jednak z pozemkové renty lesních podniků, jednak z renty plynoucí z využívání funkcí lesa v materiálních reprodukčních procesech včetně konečné spotřeby mimo lesní podniky. V prvním případě vychází oceňování z produkční funkce lesa, z produktů procházejících trhem, ve druhém případě z funkcí lesa povahy služeb materiálního charakteru (ochranných ekologických funkcí), které se tržně realizují zprostředkovaným způsobem - jsou materializovány v produktech a materiálních službách jiných reprodukčních procesů a v konečné spotřebě mimo les a lesní podniky. Přirozenou formou vyjádření ekonomického významu je peněžní vyjádření.

Sociální efekt není bezprostředně spojen s materiálními užitnými hodnotami, s následnými materiálními reprodukčními procesy, neprochází reálným trhem. Nelze vyjádřit jeho ekonomickou efektivity a jeho ekonomický význam. Je spojen s imateriálními sociálními potřebami lidí, odvíjejícími se bezprostředně ne z materiální, ale z duchovní stránky života člověka a jeho potřeb. V podstatě je možné vyjádřit sociální význam uvedeného efektu. Jednou z forem vyjadřování sociálního významu funkcí lesa je peněžní vyjádření. To však nemá stejný obsah jako peněžní vyjádření ekonomického významu funkcí lesa. Ve srovnání s ním je jinak účelově zaměřené. Nemá reálný smysl výsledky obojího oceňování paušálně plošně ztotožňovat, srovnávat, jednoduše substituovat, zamě-

ňovat a sumarizovat. Peněžní vyjádření sociálních efektů lesa je jednou z nejobtížnějších kapitol oceňování jak teoreticky, tak prakticky. Existuje množství různých diametrálně odlišných pokusů, jak tento význam vyjádřit. Řada těchto pokusů vychází z fiktivně utvořené, reálně neexistující substitute užitných hodnot a jejich trhu, jiné vycházejí z tzv. „expertních odhadů“ různého druhu. Ceny odvozené pomocí uvedených procedur mají reálně v praxi především velmi úzký a přísně účelový charakter, zejména limitní a sankční. Jejich odvození se týká zdravotně hygienických ekologických funkcí povahy služeb nemateriálního charakteru a kulturně naučných funkcí obdobné podstaty.

Diskuse věnované ocenění se týká vyjadřování ekonomického a sociálního významu lesa jako přírodního bohatství. Vyjadřování významu lesa jako jmění je spojeno zejména s oceňováním lesního porostu a tvoří nedílnou součást systému ocenění lesa.

ÚČELY A CÍLE TVORBY ÚŘEDNÍ CENY LESA

V souvislosti s uvedeným členěním funkcí lesa a ekonomickým i sociálním vyjádřením jejich významu lze předpokládat následující soustavu úředních cen lesa včetně cílů oceňování.

I. Úřední cena lesa ekonomické povahy, vyplývající z ekonomických efektů funkcí lesa bezprostředně tržního charakteru a skládající se z úřední ceny lesní půdy a z úřední ceny lesního porostu

Konkrétně jde o peněžní vyjádření významu, tj. o ocenění produkčních funkcí lesa a o konstrukci tzv. „úřední produkční ceny lesa“^{4/}, skládající se z „úřední produkční ceny lesní půdy“ a z „úřední produkční ceny lesního porostu“. Z bloku produkčních funkcí má u nás v současné době největší význam ocenění dřevoprodukční funkce lesa, tzn. vyjádření „úřední dřevoprodukční ceny lesní půdy“ (jako přírodního bohatství) a „úřední dřevoprodukční ceny lesního porostu“ (jako jmění). Odvození těchto cen je časově nejaktuálnější. Pro konkrétní místní případy se však může již dnes stejně naléhavě požadovat ocenění ostatních „mimodřevoprodukčních“ funkcí lesa tržního charakteru z bloku produkčních funkcí, a tedy stanovení „mimodřevoprodukčních cen“ lesní půdy a lesních porostů. Na některých stanovištích a v některých porostech přitom posledně jmenovaný význam a tedy cena může být i podstatně vyšší, než cena vyplývající „jen“ z dřevoprodukční funkce.

Uvedený typ úřední ceny je významný především pro majitele lesa, popř. pro nájemce lesa a pro stát. Může sloužit zejména pro:

- odvození daňových poplatků (pozemkové daně, daně z převodu majetku, dědické a darovací daně);
- případy úředního výkupu a vyvlastnění lesa dočasného i trvalého;
- případy úřední komasace lesa, tj. úřední výměny a scelování lesních pozemků;
- výpočet ztrát a náhrad majiteli lesa, popř. nájemci lesa za poškození nebo zničení lesa;

^{4/} Tento i další pojmy je třeba chápat pouze jako pracovní. Nalezení jazykově vhodnějších ekvivalentů, které by dostatečně přesně formulovaly obsah lze jen uvítat. Místo „úřední dřevoprodukční ceny“ by bylo např. možné hovořit o úřední ceně (úředně odvozeného a pro úřední účely stanoveného významu) dřevoprodukční funkce lesa, apod. Obsahově poněkud zavádějící by zřejmě již byla „úřední cena produkce dřeva“.

- všechny soudně řešené případy ocenění a náhrad za les, mj. včetně účelů hypotečních;
- vyjádření objemu výrobního kapitálu, jmění a přírodního bohatství;
- případné určení základní orientační ceny při:
 - koupi a prodeji či komasaci lesa v rámci trhu a pro účely pojišťovnické,
 - odvození výše akciových podílů v rámci vytváření akciových společností na bázi vložené lesní půdy a lesních porostů a rovněž při formování různých lesních družstev.

Cena nebo náhrady za les (lesní půdu a lesní porost) by měly být placeny podle okolností majitelům, nájemcům nebo státu.

II. Úřední cena ekonomické povahy, vyplývající z ekonomických efektů funkcí lesa zprostředkovaně tržního charakteru, nečleněná na cenu lesní půdy a cenu lesního porostu

Jde především o úřední ocenění významu bloku ochranných funkcí lesa, které jsou součástí ekologických funkcí lesa a které jsou různými odvětvími a společnostmi užívány a využívány v podstatě jako bezplatné služby. Potenciálně ovlivňují ekonomiku - spotřebu práce a výsledek práce, existující a produkované užité hodnoty v podnicích jiných odvětví a v konečné spotřebě. „Úřední cena ochranných ekologických funkcí lesa“ má význam především pro uživatele daných funkcí v určité územní oblasti. Může sloužit zejména pro vyjádření:

- ztrát a náhrad za zhoršení úrovně plnění funkcí lesa v případě jeho poškození nebo zničení;
- ztrát a náhrad plynoucích z dočasné či trvalé změny způsobu užívání pozemku, tj. z převodu do nelesní půdy;
- objemu přírodního bohatství státu.

Cena či náhrady by měly být placeny v dané oblasti těm uživatelům, kteří budou mít ekonomické ztráty plynoucí ze zhoršeného plnění uvedených funkcí, popř. budou určeny na tvorbu takových opatření, která ztrátám v dané oblasti zabrání nebo je budou kompenzovat.

III. Úřední cena mimoekonomické, sociální povahy, vyplývající z mimoekonomických, sociálních efektů funkcí lesa, které nemají tržní charakter, nečleněná na cenu lesní půdy a lesního porostu

Jde o úřední ocenění významu bloku zdravotně hygienických ekologických funkcí a kulturně naučných funkcí, které jsou uživateli užívány ve formě bezplatných služeb. Jako takové neovlivňují bezprostředně ekonomiku, ale působí na sociální povědomí a stav společnosti. „Úřední cena zdravotně hygienických ekologických funkcí lesa“ a „úřední cena kulturně naučných funkcí lesa“ mají význam především pro společnost a pro stát. Mohou sloužit zejména pro vyjádření:

- sankční sazby a pokuty za zhoršení úrovně plnění uvedených funkcí lesa, které vyplývají z jeho poškození nebo zničení;
- prohibitivní a limitní sazby za zhoršení úrovně plnění daných funkcí lesa v důsledku dočasné či trvalé změny ve způsobu užívání pozemku, tj. převodu lesní půdy v nelesní.

Cena či náhrady by měly být placeny státu.

Zvláštním případem je intenzifikace funkcí lesa, ponejvíce zdravotně hygienických a kulturně naučných funkcí. Jestliže by uživatelé, kteří vybudovali zařízení sloužící k intenzifikaci využívání daných funkcí lesa a k lepšímu uspokojování potřeb společnosti, byli ekonomicky poškozeni zhoršeným plněním funkcí lesa, náleží jim příslušné náhrady. „Úřední ocenění ekonomických ztrát a náhrad“ uživatelům zařízení vybudovaných pro intenzifikaci zdravotně hygienických a kulturně naučných funkcí však nelze ztotožňovat s „úřední cenou sociálního významu“ těchto funkcí.

ÚŘEDNÍ DŘEVOPRODUKČNÍ CENA LESA

Ze všech uvedených typů soustavy úředních cen lesa je otázka konstrukce úřední dřevoprodukční ceny lesa momentálně nejvýznamnější. Na jakoukoliv úřední cenu lesa ekonomické povahy, a tím spíše na dřevoprodukční cenu, se nelze dívat jako na něco, co stojí mimo oblast tržních cen, anebo co je dokonce prostým opakem a popřením tržní ceny. Naopak ona sama z tržních základů vychází, protože je odvozována z tržních cen vstupů a výstupů, a je tedy reálným trhem, tržními vztahy, podmíněna. Konečně, jak již bylo uvedeno, může úřední produkční cena, a tím spíše dřevoprodukční cena, sloužit přímo v tržní sféře v podobě výchozí „směrné“ či „orientační“ ceny. Diskutovaná úřední cena se skládá z úřední dřevoprodukční ceny lesní půdy a z úřední dřevoprodukční ceny lesního porostu.

V další části příspěvku, stejně jako v celé práci, je uváděna především otázka dřevoprodukční ceny lesní půdy. Problematice dřevoprodukční ceny lesního porostu bylo věnováno samostatné pojednání, které tvoří s předkládaným příspěvkem v podstatě jeden celek (Š i š á k, 1992).

ÚŘEDNÍ DŘEVOPRODUKČNÍ CENA LESNÍ PŮDY

Z historie vývoje lesní statiky víme, že cena lesní půdy vyplývající z její dřevoprodukční funkce, resp. vůbec produkční funkce, je založena na kategorii čistého důchodu. Čistý důchod se objevuje v práci Faustmanově již v polovině minulého století a od té doby jej traduje mnoho autorů mnoha zemí. Řada autorů - zejména v posledních desetiletích u nás a ve střední Evropě - však uvažuje o kategorii renty - a to diferenciální renty - jako o objektivním základu úředního ocenění lesní půdy. Šlo zejména o země s rozsáhlým společenským vlastnictvím lesa ve formě státního vlastnictví. Rentní báze ocenění byla vědou prosazována a potvrzována i přes počáteční potíže, které byly autorům činěny především v souvislosti s tendencí neobjektivním zpolitizovaným předpokladem, že v zemích se státním či společenským vlastnictvím půdy diferenciální renta jako kategorie neexistuje.

Pokud jde o rentní přístup k oceňování, pak v současných podmínkách ekonomické transformace a tržního hospodářství u nás nemůže být základem úřední dřevoprodukční ceny lesní půdy pouze diferenciální renta, jak se uvažovalo dříve v podmínkách státního monopolu vlastnictví půdy a zvláště lesní půdy. Dané ocenění musí vycházet ze širší (a v podmínkách vícektorového vlastnictví lesní půdy objektivnější) kategorie „pozemkové renty“, konkrétněji z potenciální lesní pozemkové renty vyplývající v tomto případě (dřevoprodukční cena) z potenciální produkce dříví a ne z veškeré produkce lesní půdy, procházející trhem a mající pro vlastníka ekonomický význam.

Z dějin oceňování půdy je známo, že pozemková renta byla základem pro odvození ceny zemědělské půdy, takže základ pro ocenění zemědělské a lesní půdy se lišil. Rozdíl tkví v tom, že čistý důchod zahrnuje kromě pozemkové renty (absolutní a diferenciální), patřící majiteli půdy (je-li tato pronajímána, pak ve formě pachtu), i určitou mírou ziskovou, tzn. podnikatelský zisk náležející podnikateli na půdě z titulu podnikání a vkládání vlastního výrobního kapitálu. Příčina toho, že mohly vedle sebe u nás existovat v minulosti dva tak rozdílné základy oceňování zemědělské a lesní půdy, spočívá zřejmě v různém poměru existence pozemkového vlastnictví a pachtu, v různém způsobu obhospodařování zemědělské a lesní půdy a z určité vzájemné izolace obou odvětví v ekonomice.

V zemědělství docházelo poměrně často k tomu, že majitel pronajímal zemědělskou půdu k hospodaření a podnikání na ní. Z toho důvodu docházelo k přirozenému a průhlednému dělení čistého důchodu na podnikatelův podnikatelský zisk a majitelovu pozemkovou rentu. Cena půdy má samozřejmě význam pro majitele a ne podnikatele, a proto se odvozovala přirozeně z kapitalizace jeho příjmu, tj. z kapitalizace pozemkové renty, která mu náležela, ne z kapitalizace čistého důchodu, který nebyl jeho příjmem. Proti tomu v lesnictví nedocházelo většinou ani zdaleka v takové míře k oddělení vlastnictví lesního pozemku od podnikání na něm, tj. k jeho pronájmu lesnímu podnikateli. V evropských a zvláště středoevropských poměrech šlo v tomto směru spíše o nepodstatné výjimky. To, že vlastníci lesa, ať velcí či malí, les podnikatelům nepropachtovávali, jako tomu bylo v zemědělství, bylo zřejmě způsobeno zvláštnostmi lesní výroby - zejména extrémní délkou výrobní doby, nižší intenzitou plošně a časově rozptýlené práce atd. Majiteli lesa a podnikateli v jedné osobě se čistý důchod tvořený současně pozemkovou rentou a podnikatelským ziskem jevil jako nedílný celek, který nebylo nutné členit na rentu a zisk z podnikání. Vyjádření ceny lesa pak vycházelo z představy, že cena lesa (úřední či tržní v běžných poměrech vyrovnané nabídky a poptávky) musí v podstatě odpovídat velikosti jiného kapitálu, který by přinášel zisk z podnikání stejné velikosti jako čistý důchod, anebo množství kapitálu uloženého v bance a nesoucího úrok obdobný čistému důchodu plynoucímu z lesa při dané úrokové míře.

V našich současných poměrech však bude pravděpodobně značná část lesů pronajímána k obhospodařování, ať již je majitelem kdokoli. Bude tedy ekonomicky přirozeně oddělena kategorie podnikatelského zisku od kategorie pozemkové renty. Navíc nejsou odvětví lesního hospodářství a zemědělství již zdaleka tak izolována vzájemně, ani od národního hospodářství. Ekonomicky a společensky jsou propojena daleko pružněji a intenzivněji, a to nejen produkčně, ale i ekologicky a společensky v rámci krajiny. K tomu přistupují otázky škod a ztrát na lese, které by měly být objektivně hrazeny majiteli. Pak jde o ztráty jeho příjmů plynoucí z kategorie pozemkové renty a ne o podnikatelský zisk, který je jiným problémem. Kromě toho ekonomická věda přece jen pokročila dále i v oblasti lesní statiky, tj. oceňování lesa. Chceme-li v krajině a národním hospodářství vyjadřovat produkční cenu pozemků různých odvětví (zejména zemědělství, lesnictví a rybářství, ale i jiných), vzájemně je porovnávat, nahrazovat, směňovat a vykupovat, měli bychom ji odvozovat z jednotného základu a obdobným způsobem. V ceně pozemků na bázi čistého důchodu se neodráží jen hospodářská kvalita příslušného přírodního zdroje - přírodního bohatství, jako je tomu v případě pozemkové renty, ale i úroveň hospodaření a zhodnocování prostředků vkládaných do podnikání, což je ovšem jiný problém.

Čistý důchod nemusí být paušálně kritizován z pohledu soukromého vlastníka lesa, nakonec jeho použití pro základ oceňování mu ve srovnání s pozemkovou rentou cenu pozemku zvyšuje. Jednoznačně však jde o systémový nedostatek, jestliže bychom chtěli

kategorii čistého důchodu použít jako bázi pro úřední oceňování významu produkční funkce lesní půdy a půdy vůbec, protože tuto cenu vyjadřujeme především pro potřeby národního hospodářství, společnosti a státu. Pak má objektivně větší opodstatnění kategorie pozemkové renty.

Pokud jde o vlastní vyjádření pozemkové renty, je zřejmě vhodnější odvozovat ji ve formě rozdílu tržních cen produkce a výrobních cen produkce v daných výrobních podmínkách, než jako rozdíl sumy marginálních a individuálních výrobních cen jednotlivých druhů produkce a sortimentů. Předjedeme tak mnoha složitostem a nejasnostem. V tržním hospodářství se pozemková renta nevyjadřuje prakticky rozdílem výrobních cen sortimentů produkce - nakonec jde pouze o jednu její část, i když podstatnou - diferenciální rentu. Problematika v lesním hospodářství je v tomto ohledu daleko komplikovanější než v zemědělství. Navíc byl rozdíl výrobních cen užíván pro odvození „účetně“ neexistující, a tedy „stínové“ diferenciální renty v zemích s převážně státním monopolním vlastnictvím lesní půdy jako východisko v nouzi, když průměrná cena produkce byla tvořena na bázi průměrné výrobní ceny, a tak zhruba pro polovinu případů byla diferenciální renta počítaná klasickým způsobem záporná.

PODSTATA ODVOZENÍ DŘEVOPRODUKČNÍ CENY LESNÍ PŮDY

Dřevoprodukční cenu lesní půdy je třeba vázat na kvalitu výrobních podmínek stano-
viště tak, aby konstrukční princip ocenění byl obdobný i pro jiné přírodní zdroje daného charakteru (zemědělskou půdu, rybníky atd.). Významnou úlohu má i účelově chápaná jednoduchost postupu.

Známe dva základní přístupy oceňování lesa a lesní půdy: školu čistého výnosu z půdy a školu čistého výnosu z lesa. Obě metody jsou v literatuře podrobně popsány. Škola čistého výnosu z půdy, tzv. škola rentability či netto škola, měla v minulosti daleko více zastánců než druhý přístup. Vychází však z představ a předpokladů, jejichž objektivní správnost se do dnešní doby zřejmě nepodařilo v dostatečné míře úspěšně prokázat.

Lesní půda a lesní porost jsou chápány jako dva odlišné objekty, z nichž každý se oceňuje zvlášť a jiným způsobem. Součet jejich cen tvoří příslušnou cenu lesa. Základem je představa, že první lesní hospodář převzal do obhospodařování pouze půdu bez lesního porostu a že lesní výroba je obdobou zemědělské výroby, kdy se nejdříve vynakládají prostředky na zalesnění, ochranu a pěstování lesa a teprve potom, po dosažení určitého věku porostu, přichází výnos z produkce. Na lesní půdu a lesní porost se nahlíží jako na investiční objekt, hospodářsky od ostatních izolovaný. Ani jeden postulát však není objektivně platný. V našich podmínkách první lesní hospodář začal hospodařit v přirozeném lese a lesní výroba není obdobou rostlinné výroby v zemědělství - především pro extrémně dlouhou obmýtní dobu. Ta způsobuje, že jednotlivý stejnověký lesní porost nemůže být základem pro běžné lesní hospodářství. Žádný lesní hospodář, ani celá společnost, by nemohli žít pouze z produkce takového stejnověkého lesa, kdy jednou za obmýtní (u nás řádově za 100 let) les smýtní, produkci zpracují a využijí a pak ze získaných prostředků další dobu obmýtní žijí a pěstují les, přičemž nemají žádnou či jen minimální produkci. Naopak lesní hospodářství vždy inklinovalo v rámci národního hospodářství k principu neperiodické, tzn. každoroční výnosové vyrovnanosti a trvalosti, což nelze zajistit jedním stejnověkým porostem, ale pouze v rámci normálního lesa, tj. hospodářsky provázaného a uceleného souboru porostů po hospodářských skupinách.

Reálný lesní hospodářský mechanismus je takový, že ceny dříví se netvoří podle výrobních cen jednotlivých, vzájemně hospodářsky izolovaných částí lesa, lesních porostů, v periodě obměty. Současná cena dřeva není postavena na tom, že musí pokrýt náklady z minulosti prolongované faktorem času za periodu obměty do současnosti. Právě takový je však model odvození čistého důchodu podle školy čistého výnosu z půdy. Počítá s prolongací nákladů (ale současné úrovně) určitou úrokovou mírou (současného pojetí) do extrémně časově vzdáleného momentu obměty a tyto náklady pak odečítá od takto vzdáleného myšlného výnosu (ale opět dnešní úrovně). Cena dřeva v reálném ekonomickém mechanismu je naopak cenou reprodukční, tj. vychází ze současných reprodukčních nákladů v rámci celého lesního hospodářství a platí jak pro majitele, jehož lesní hospodářský celek je normálního charakteru, tak pro drobného majitele, vlastního jenom nepatrnou část jednoho stejnověkého lesního porostu. Les má ve společnosti reálný hospodářský smysl jen jako les blízký normálnímu lesu, kde každoročně nabíhají určité vyrovnané náklady a určité vyrovnané výnosy, tedy určitá vyrovnaná renta a podnikatelský zisk. Navíc, jestliže lesní hospodář převzal k obhospodařování přirozený les, měla být podle uvedené školy renta (čistý důchod) počítána na základě současného výnosu sníženého o budoucí náklady na jeho opětovnou reprodukci, diskontované k současnosti a ne na základě výnosu současné úrovně, sníženého o náklady do momentu obměty prolongované.

Rozporných momentů je v uvedeném přístupu více. Jedním z nejdůležitějších je problém úrokové míry. Např. tzv. Faustmanův matematický model a ostatní modely z něj odvozené jsou při prolongaci nákladů a kapitalizaci důchodu matematicky naprosto nepoužitelné nejen pro běžnou, ale i pro sníženou úrokovou míru pro kapitály tzv. bezpečně uložené. V tomto modelu lze akceptovat jen extrémně nízkou, tzv. lesní úrokovou míru (kolem 2 %), aby výsledný „čistý důchod“ nebyl dokonce záporný i na stanovištích velmi kvalitních. Neobstojí obhajoba, že sice jde o nižší úrokovou míru, neodpovídající normativnímu činiteli času při výpočtu efektivnosti investic, ani tempu ekonomického růstu, ani reálně existujícímu bankovnímu úroku atd., ale zato jde o výraz jistoty bezpečného uložení peněz. Jaká je vyšší jistota výsledku do značné míry přírodního procesu s rostoucí časovou vzdáleností jeho realizace? Je to právě naopak, čím delší je produkční doba, perioda, tím menší jistota, spolehlivost a bezpečí uložených peněz (nakonec pro majitele hospodářsky zmrazených). V praxi např. právě banky poskytují na dlouhodobé vklady ne nejnižší, ale nejvyšší úrokové sazby. Jaká je konkrétní jistota peněz uložených do lesa na ekonomicky nanejvýše extrémně dlouhou, ale v lese normální periodu obměty, vidíme v souvislosti s kalamitami a různým poškozením lesa. Jen v nedávné historické době byly lesy u nás několikrát rozvráceny, devastovány, zničeny tak, že i stát musel přicházet s finanční výpomocí (totéž platí i pro západní Evropu).

Sami autoři, kteří počítají s extrémně nízkou úrovní faktoru času, hovoří při jiných příležitostech o extrémní nejistotě za dlouhou periodu obměty, o faktoru neurčitosti, o principiální nemožnosti jednoznačně určit budoucí efektivnost využívání přírodních zdrojů po více než 100 letech, o propočtech ekonomické efektivnosti, které na extrémně dlouhou dobu ztrácejí jasný ekonomický smysl a jde spíše o početní cvičení.

Zřejmě proto, že teze extrémně nízké lesní úrokové míry je přece jen z národohospodářského hlediska obtížně obhajitelná, snaží se mnoho autorů odvodit vyšší úrokové míry ne z ukazatelů národohospodářského charakteru, jako by lesní hospodářství nebylo jeho integrální součástí, ale čímsi na národním hospodářství nezávislým a od něj izolovaným. Vychází se především z přírůstu za periodu obměty - a to z přírůstu hmotového. Výsledky

se v našich růstových poměrech pohybují kolem 2 %. Vhodnější by však zřejmě bylo vycházet z přírůstu hodnotového a pak by výsledky byly zřejmě jiné (vyšší). Samo odvozování úrovně faktoru času pro oceňování lesa z přírůstu je však značně nelogické. Znamená to totiž, že čím je růst rychlejší, přírůst vyšší a obmýtní doba kratší, tím vyšší je procento přírůstu, a tedy faktor času, a tím nižší je z toho titulu cena lesní půdy. Např. na severu Evropy, u nás na stanovištích nejvyšších vegetačních stupňů, nejhorších bonit, je přírůst dřeva relativně nízký, obmýtní doba dlouhá a procento přírůstu i faktor času ve výrazu pro ocenění lesní půdy relativně nízký. Potom daným způsobem odvozovaná cena lesní půdy je relativně vysoká. Nízký faktor času ve jmenovateli výrazu (p'' při kapitalizaci) má vyšší váhu než v čitateli (p při prolongaci nákladů). Právě opačně je tomu na bohatých stanovištích, kde je přírůst vyšší, faktor času také, ale dřevoprodukční cena lesní půdy z toho důvodu nižší. Nejde však jen o to - v případě faktoru času 3% až 4% je daný výraz pro oceňování lesní půdy nesmyslný.

Při analýze daného problému se ukazuje, že argumenty obhajoby extrémně nízké úrokové míry nejsou objektivní. Typickým příkladem může být např. názor, který při jedné takové obhajobě uvedl G o f m a n (1977), že normativ faktoru času pro ocenění zemědělských půd musí být blízký normativu diskontování při ocenění lesa, ale o něco vyšší (asi dvakrát), protože při stejné úrokové míře by se konkurenční schopnost lesnického využívání půdy ve srovnání s využíváním zemědělským dosahovala jen při diferenciálních rentách řádově několikanásobně vyšších. Je nutné dodat, že autor uvažuje o problematice z pohledu filozofie školy čistého výnosu z půdy. Jeho tvrzení je v podstatě charakteristické. Již od dob Faustmanových musí totiž úroková sazba mít úroveň kolem 2 % ne proto, že taková by objektivně ekonomicky vycházela, ale proto, aby jím navržený výraz pro oceňování lesní půdy (a další obdobné výrazy) byl vůbec použitelný, a proto „aby to vyšlo“ tak, jak je potřeba.

Představa výpočtu renty či čistého důchodu z lesní půdy za dobu obmýtní pro současné ocenění lesní půdy je velmi iracionální v dnešní době, kdy neumíme solidněji předpovídat ani obecnější ekonomické charakteristiky na dobu podstatně bližších 20 až 30 let alespoň s přijatelnou pravděpodobností. Navíc se takto konzervuje současný stav úrovně výrobních sil, poznání, potřeb společnosti, výrobních podmínek a poměrů na období často převyšující století.

Škola čistého výnosu z lesa, škola produktivity či brutto škola vychází z představy, že lesní půda a lesní porost tvoří neoddělitelný jednotný objekt, že první lesní hospodář les nevypěstoval na nelesní půdě, ale že jej převzal jako dar přírody. Předpokládá, že v lese hospodaří majitel každoročně, vkládá každoročně prostředky a získává každoročně výnosy a čistý důchod, které jsou v přijatelné míře rovnoměrné. V podstatě je to oceňování lesního majetku, lesního objektu s normálním rozdělením porostů. Na rozdíl od předchozího pojetí tento přístup realisticky počítá se současnými cenami vstupů a výstupů pro současné období oceňování, nekonzervuje v takové míře dnešní úroveň na dobu obmýtní. Hospodaření podle uvedeného přístupu vede ke snaze po výnosové vyrovnanosti a trvalosti, ovšem na majetcích takového rozsahu, kde je to možné. Maximální ceny lesa je dosahováno při enormně dlouhých dobách obmýtní, zatímco u předchozí školy je tomu naopak. Matematický výraz pro oceňování nevyžaduje extrémně nízkou úroveň úrokové míry, může být použita běžná výše. Filozofie přístupu odpovídá reálnému mechanismu lesního hospodářství, při němž současné ceny a výnosy z produkce kryjí současné reprodukční výrobní ceny.

Problematiku oceňování lesa rozpracovali zajímavým způsobem G o f m a n (1977) a T u r k e v i č (1977). Vycházejí z principu školy čistého výnosu z půdy, i když se

na něj neodvolávají. Tento přístup však důkladně matematicky rozpracovávají. Jak cenu lesní půdy, tak cenu lesního porostu vyjadřují důsledně na bázi diferenciální renty, a tedy jednotně. G o f m a n (1977) navrhl výraz pro vyjádření ceny lesa v tomto schematickém tvaru:

$$R_L = \frac{V_0}{(1 + E_L)^{T_0 - t}} + \frac{V_0}{[(1 + E_L)^{T_0} - 1] \cdot [(1 + E_L)^{T_0 - t}]}$$

kde: V_0 - renta z lesa v době obmýti T_0

E_L - faktor času

t - časový moment ocenění

První část výrazu je oceněním lesního porostu, druhá část oceněním lesní půdy, přičemž cena lesní půdy jako přírodního bohatství, tj. cena kvality výrobních podmínek, kolísá periodicky v době obmýti podle věku lesního porostu. Po převedení do symboliky lesní statiky lze uvedený výraz psát ve tvaru:

$$R = \frac{r}{1,0 p^u - a} + \frac{r}{(1,0 p^u - 1) \cdot 1,0 p^{u-a}}$$

kde: R - cena lesa

p - úroková míra

u - obmýti

a - věk lesního porostu v momentě ocenění

r - diferenciální renta v době obmýti

Jak uvádí G o f m a n (1977), lze uvedený výraz upravit takto:

$$R = \frac{r}{1,0 p^u - 1} \cdot 1,0 p^a$$

Vidíme, že cena lesa, resp. cena lesní půdy podle principu školy čistého výnosu z půdy mění svou hodnotu v závislosti na věku porostu v periodě obmýti. G o f m a n (1977) uvádí dále různé tvary daného výrazu pro jednotlivé případy ocenění lesa. Jeden z nich platí pro vyjádření ceny normálního lesa o ploše u se všemi a porosty podle věku. Výraz má tvar:

$$u \cdot R = \sum_{a=0}^u \frac{r}{1,0 p^u - 1} \cdot 1,0 p^a = \frac{r'}{0,0 p}$$

kde: r' - průměrná neperiodická roční diferenciální renta

Z výrazu je zřejmé, že jde o ocenění lesního majetku podle školy čistého výnosu z lesa, a že tedy mezi oběma školami takto pojatými není rozdíl, že jsou jedno a totéž. Matematicky je systém propracován dokonale, složitější je však problematika ekonomická, která je ale rozhodující. Platí zde to, co bylo uvedeno již v případě školy čistého výnosu z půdy. Navíc cena lesní půdy kolísá podle věku lesního porostu na ní v periodě obmýti. Využívá se extrémně nízká lesní úroková míra. V případě lesních kultur a mladých lesních porostů je cena lesa nižší než jejich reprodukční výrobní cena, nemluvě o minulých nákladech, které by měly být v duchu daného přístupu k lesnímu pozemku jako k izolovanému investičnímu objektu vlastně navíc k věku ještě prolongovány. V daném přístupu je totiž les považován jen za přírodní bohatství (lesní půda i lesní porost), nikoli také za jmění

reprodukováné práci, v podstatě výrobek (lesní porost) v různém stadiu rozpracovanosti. To si zřejmě G o f m a n (1977) uvědomoval a zavedl zvláštní pojem ceny lesní půdy jako rozdílu mezi cenou lesa a cenou vycházející z naprosto nového výrazu pro cenu zásoby dřeva v porostu a ne - jak by se zdálo logické - první částí výrazu pro cenu lesa ($r/1,0p^{u-a}$) vyjadřující cenu lesního porostu. V této souvislosti uvedl tzv. zápornou diferenciací rentu, která podle něho existuje v mladších lesních porostech, ve kterých ještě převažují náklady na produkci dřeva nad výnosy z produkce. Se symboly lesní statiky má výraz pro ocenění lesní půdy tvar:

$$Bu = \frac{r}{1,0p^u - 1} \cdot 1,0p^a - V_a$$

kde: V_a - cena zásoby dřeva na pni ve věku a

V případě, že lesní porost je mladší, bude cena lesní půdy nabývat vyšších hodnot než cena lesa, což je výsledek velmi problematický.

Celou složitou problematiku je možné překlénout tím, že se cena lesa jako přírodního bohatství, tj. cena lesní půdy, stanoví v souladu s principem školy čistého výnosu z lesa, tzn. na základě průměrné příslušné roční lesní pozemkové renty pro stanoviště dané kvality s úrokovou mírou běžnou pro oceňování ostatních přírodních zdrojů obdobného charakteru (zejména zemědělské půdy). Cena lesní půdy je tak vázána na kvalitu výrobních podmínek lokality, vychází ze současných výnosů, výrobních cen a z úrokové míry běžné pro dnešní časový moment ocenění. Cena lesní půdy nerotuje podle věku lesního porostu na ní v ekonomicky extrémně dlouhé periodě obměny. Konstrukce ocenění je podstatně jednodušší a přitom má přinejmenším stejnou vypovídací schopnost, spíše však ekonomicky reálnější, než konstrukce vycházející z periody celého obměny a z ekonomicky nereálně izolovaných částí lesa. Takto konstruovanou úřední dřevoprodukční cenu lesní půdy jako přírodního zdroje, přírodního bohatství je nutné doplnit úřední dřevoprodukční cenou lesního porostu jako jmění, která by diferencovala úřední dřevoprodukční cenu lesa podle kvality současného porostu. Jako nejvhodnější konstrukční princip uvedené ceny lesního porostu se pak projevuje modifikovaná metoda tzv. věkových hodnotových křivek.

Literatura

- GOFMAN, K. G.: *Ekonomičeskaja ocenka prirodnyh resursov v uslovijach socialističeskoj ekonomiki*. Moskva, Nauka 1977.
- POLÁK, O.: *Hodnocení ostatních užitečných funkcí lesů v lesním hospodářství*. [Závěrečná zpráva.] Brno, VŠZ 1975.
- TURKEVIČ, I. V.: *Kadastrujaja ocenka lesov*. Moskva, Lesnaja promyšlennost' 1977.
- VLČEK, R. a kol.: *Hodnotová analýza*. Praha, SNTL 1973.
- ŠIŠÁK, L.: Princip odvození úřední ceny lesního porostu vycházející z jeho dřevoprodukční funkce. *Lesnictví - Forestry*, 38, č. 3-4, s. 295-307.

Došlo 2. 1. 1992

ŠIŠÁK, L. (Forestry Faculty of the University of Agriculture, Praha): *Forest and forest soil official price creation - methodical remarks*. *Lesnictví - Forestry*, 38, 1992 (11): 957-969.

The article deals with some methodical problems of creation of so-called forest official price which can be considered the socio-economic relation among different subjects mediated by the state. As the state affair forest

official price is to a certain extent also a political question. This price can be influenced mainly by economic policy, ecological policy and by forest policy. However for all that construction of the forest official price should issue from objective socio-economic reality of the forest and from forest management above all, and from their position in national economy and in society. The term of forest official price is not one or a uniform price, it is the system of final official prices expressing the importance of particular functions of forest and connected by the uniform object of valuation, and also by certain philosophy of the purposes and targets of valuation. System of forest official prices including the aims of their construction can be introduced in the following analysis: Forest official price of economic character, following from economic effects of the forest functions directly of the free market character (wood-producing function of the forest) and consisting of forest soil official price and forest stand official price. As a matter of fact these are especially so-called „official wood-producing function of the forest soil“ and „official wood-producing price of the forest stand“. These prices cannot be considered the prices of wood production, but they are the prices (importance) of wood-producing function of forest. They are important especially for the forest owners, for the forest leaseholders and for the state. They can serve especially for: - deriving the taxes (land taxes, taxes on property settlement, estate and gift taxes), - the cases of official forest exchange and commassation of the forest plots, - calculation of losses and compensations for the forest owner, or for the forest leaseholder, eventually, for forest damage or destruction, - all cases of valuation and compensations for the forest solved at the court, - expression of the production capital, property and natural resources capacity, - eventual determination of the fundamental orientation price at: - forest purchase, sales and exchanges in terms of the market and for the purposes of insurance, - deriving the maximum value of shares in terms of joint stock companies establishment on the basis of forest soil and forest stands put in them, and also at forming various forest associations. Forest official price of economic character, following from economic effects of the forest function of the market character, price undifferentiated: on the price of forest soil and on the price forest stand. These are so-called protective ecological functions of forest (water protection, soil protection, air protection), which are used by enterprises of other economic branches and societies and which have potential effect on their economy. Valuation has its importance especially for the functions users and it can serve for expression of economic losses and compensations, following from worsened level of performing the given functions in the case of forest damage of destruction or in the case of change in the way how to make use of the plot, e. g. forest soil conversion into not forest soil. Valuation can serve also for expression of the economic importance of the country natural resources. Forest official price of non-economic and social character, following from forest non-economic and social functions of non-market character, undifferentiated on the forest soil price and on the forest stand price. These are so-called forest health-hygienic ecological functions and so-called forest educational functions. Valuation has its importance mainly for the state and society. It can serve especially for expression of the sanction rates and penalties or prohibition and limit prices, following from worsened performing the forest functions, caused either by forest damage or by forest destruction, or by the change in the way how to make use of the plot, e.g. by forest soil conversion into not forest soil. Valuation and compensation of the losses caused to users, who built up equipment for better use of different forest functions - health-hygienic and educational functions above all, are particular cases. However this compensation cannot be made identical with official price of social importance of the functions given. At the time being up-to-day problem is construction of the forest soil official wood-producing price and forest stand official wood - producing price. The first of both mentioned, as the natural resources price, natural wealth price, should be fixed as simple as possible, on the quality of the site production conditions. An average annual forest rent (not net income) of the site in the form of potential rent, capitalized by the interest rate used even for other related natural resources - especially agricultural soil, is suitable basis for its construction. This rent should be expressed in the form of the difference between potential or normative yields and appropriate production prices. The official wood-producing price of forest stand as a property, as a product at different stages of production process, should issue form so-called method of age value curves to some extent modified compared with known constructions.

economy of forestry; forest official price; forest soil price

Adresa autora:

Ing. Luděk Š i š á k, CSc., lesnická fakulta VŠZ, Praha, 281 63 Kostelec nad Černými lesy

X. lesnický kongres v Paříži

Přibližně každých šest let dochází k vrcholnému setkání lesníků celého světa při příležitosti konání celosvětového lesnického kongresu.

V loňském roce se tento kongres konal v Paříži a zúčastnilo se ho přes 2500 odborníků, 307 novinářů a dalších 500 hostů ze 136 zemí světa.

Převážná část jednání, jejichž společné motto bylo *Lesy - dědictví pro budoucnost*, se konala v obrovském Kongresovém paláci Porte Maillot. Organizační zajištění akce bylo na mimořádně vysoké úrovni, agentura HAVAS, která organizační stránku zajišťovala, odvedla perfektní práci. Každý účastník obdržel osm svazků základních příspěvků v celkovém rozsahu přes 3500 stran, řada dalších diskusních příspěvků byla rozmnožena a distribuována podle potřeby každý den. Denně vycházel kongresový tisk *La feuille de chêne*; v tomto bulletinu byla upozornění na změny programů či jejich rozšíření. Řada zemí (bohužel ne Československo) využila i volných prostor k propagaci lesnictví, dřevařství a ochrany přírody ve svých zemích či k propagaci nejnovějších lesnických pomůcek. Nechyběl ani stánek rakouské firmy FOB ze Salzburku, propagující nejnovější modifikace Bitterlichova relaskopu. Obsáhlé byly expozice nejen USA, Řecka, Finska, ale i např. Číny a Indonézie. Rozsahem největší byla expozice Francie, kde se hostitelská země prezentovala prakticky vším, co má vztah k lesnictví, k ochraně přírody a k činnosti v tropických zemích. Rozsáhlé prodejní přehlídky nejnovější literatury doplňovaly tyto velmi zdařilé expozice.

Ke kladům organizace patřilo i to, že během jednání byl dostatek času pro navázání či upevnění osobních kontaktů mezi delegáty; pro předávání krátkých sdělení sloužil i abecedně uspořádaný diář. Vlastní program kongresu: po slavnostním zahájení začala jednání v šesti základních skupinách, která byla doplněna diskusními příspěvky. V odpoledních hodinách probíhaly rozhovory v užších tematických skupinách, kterých bylo vytvořeno celkem 25.

Jeden den byl věnován společné exkurzi do oblasti Normandie, kde si účastníci prohlédli vysoce kvalitní porosty dubů a buků, ale i státní hřebčinec v Haras du Pin, románskou architekturu města Bellême, město krajek Alençon aj.

Byl i čas na poznání zajímavostí Paříže a to nejen z hlediska přírodních zajímavostí, ale i množství kulturních památek; den byl věnován i promítání lesnických filmů. Poslední den probíhalo závěrečné zasedání, došlo ke schválení tzv. pařížské deklarace a pak se již účastníci mohli rozjet na jednotlivé studijní exkurze.

Čestnými hosty kongresu byli: prezident Francie F. Mitterand, prezident Evropského společenství J. Delors, generální ředitel FAO E. Saouma a prezident světového desátého kongresu, francouzský ministr pro zemědělství a lesnictví L. Mermaiz.

F. Mitterand kongres zahájil a ve svém projevu zejména zdůraznil význam lesů pro životní prostředí člověka, pro klima a vodní hospodářství; poukázal na ohrožení tropických lesů vlivem vyklučování lesních porostů a na neméně nebezpečné ohrožení lesů mírného pásma v důsledku emisí škodlivých látek do ovzduší; vyzdvihl nutnost zvýšené ochrany lesů, zachování principu nepřetržitosti lesní produkce; požadoval účinnou mezinárodní spolupráci pro zachování kvalitních lesů jako přírodního dědictví pro následné generace aj.

J. Delors se zabýval evropskou lesnickou politikou; jejími hlavními úkoly jsou: zalesnit vhodnými dřevinami bývalou zemědělskou půdu, která byla vyňata ze zemědělské produkce za účelem snížení výroby zemědělských produktů; zvýšit ochranu lesů zejména proti požárům, protože jen v oblasti Středozemního moře je ročně poškozeno či zničeno přes 500 000 ha lesa; je třeba poskytnout pomoc méně rozvinutým oblastem Evropy a předat moderní know-how pro obhospodařování lesů; nezbytný je i účinný boj proti poškozování lesů emisemi; zároveň poukázal na propastný rozdíl mezi současnými znalostmi o lesích mezi lesníky - profesionály a politiky, kteří musí v budoucnu daleko odpovědněji posuzovat celý komplexní problém životního prostředí člověka a význam lesů pro něj.

Projev generálního ředitele FAO E. Saoumy byl zaměřen zejména do oblasti tropických lesů. Zdůraznil krátkozrakost lesnické politiky jednotlivých států při rozšiřování zemědělských ploch na úkor lesů. Poukázal na to, že veškeré plány vysoce rozvinutých zemí pro pomoc lesnictví v tropech, ať již koncipovaných do tropického lesnického akčního plánu (TFAP) či jiných, nemohou být úspěšné, pokud se nebude uspokojivě řešit sociální situace obyvatelstva těchto krajín. Jednotlivá restriktivní opatření nepřinesla žádoucí efekt, naopak - došlo k rozsáhlejší likvidaci lesů pro účely zemědělské výroby.

Dále vystoupil i generální sekretář UNCED M. Strong, princ Bernhard z Nizozemska, zakladatel a viceprezident WWF, E. Pisani, bývalý ministr lesního a zemědělského hospodářství ve Francii, aj. hosté.

Odborná náplň kongresu

Odborný program byl rozdělen do šesti základních skupin. Ty se dále rozdělily do 25 podskupin, ze kterých ještě každá zahrnovala několik oddělených témat. Základní příspěvky k jednotlivým tématům byly zveřejněny v předávaných osmi svazcích. Jednalo se o příspěvky asi 700 autorů, další příspěvky (od 500 odborníků) byly publikovány ve formě rozmnožených tiskovin.

První svazek sborníků byl vedle nejrůznějších přehledů věnován zejména regionálním studiím a syntézám o jednotlivých významných oblastech světa. Odděleně byla probírána Afrika jižně od Sahary, Latinská Amerika včetně Karibské oblasti, region Severní Ameriky, region Asie a Pacifiku, oblast Evropy a oblast Blízkého Východu a severní Afriky. K nedostatkům tohoto velmi potřebného a podrobného přehledu patří jen to, že chybějí jakékoliv údaje o ploše bývalého Sovětského svazu a přes dost početnou delegaci bývalého SSSR (35 účastníků) nebyl přednesen žádný souhrnný příspěvek, který by ozřejmil situaci v bývalé šestině světa.

Základní vyžádané příspěvky jsou vytištěny ve třech jednacích jazycích (anglicky, francouzsky a španělsky), speciální příspěvky pro každé téma byly pouze v originále s resumé ve třech jednacích jazycích, další vybrané příspěvky publikované in extenso měly v jednacích jazycích uveden pouze název.

O těchto a ještě některých dalších příspěvcích se diskutovalo a byly doplněny připomínkami. Tak se získal téměř úplný přehled o současném lesnictví, o úrovni znalostí a řada dalších statistiky i hospodářsky zajímavých informací.

Velmi stručně k jednotlivým skupinám referátů.

Skupina A: Lesy a jejich ochranná funkce

Probíraly se obecné užitečné funkce lesů ve vztahu ke klimatu - význam globálního oteplování, vliv zalesňování a odlesňování na klima, lesnická produkce a uhlíkový cyklus. Dalšími tématy byly: půda a její vodohospodářský význam, úloha přímořských dun, eroze; hospodářský význam lesů odděleně v rozvojových zemích a v zemích hospodářsky rozvinutých.

Skupina B: Uchování a ochrana lesa

Projednávaly se škody na lesích v Evropě, kde se za hlavní škodlivé činitele považují imise, sněhové a větrné polomy a v jižních částech Evropy i požáry. U tropických lesů se pozornost soustředila na zachování biodiverzity lesů. Jednalo se i o významu dálkového průzkumu Země a mechanismech mezinárodního financování ochrany lesů.

Skupina C: Stromy a lesy v prostorovém uspořádání krajiny či zemědělských a městských oblastech

V popředí zájmu byla oblast agroforestry. V příspěvcích několikrát zaznělo, že zatímco rozvojové země mají přes polovinu světové plochy zapojených lesů, kryjí v průmyslově zpracovávaném dřevu jen jednu čtvrtinu a 52 % z celkové světové produkce připadá na tyto země: USA (23 %), bývalý SSSR (18 %) a Kanadu (11 %).

Odděleně se jednalo o významu vysokohorských lesů. Obsáhlá diskuse probíhala o významu lesů v aridních zónách a v Sahelu. Hovořilo se i o významu velkých centrálních parků velkoměst, o zelených pásích kolem měst, o významu lesů a stromů pro člověka a jeho duševní vývoj (odraz v hudbě, malířství a literatuře).

Skupina D: Hospodářská úprava lesů

Žádná globální inventarizace lesů (FAO 1992) nemůže nahradit zjištění národních inventarizací, jejichž výsledky jsou pro následná plánování nezbytné. Byl proveden rozbor vhodných statistických metod a projednával se význam dálkového zjišťování dat. Vlastní hospodářská úprava a její cíle se probíraly odděleně pro tropické lesy, kde je základním cílem udržení všech lesů v plné druhové pestrosti. Řada příspěvků se zabývala plánovitým hospodařením se zvěří v daných oblastech, únosnými stavy a významem odchovu na farmách. Celý tematický okruh byl věnován proveniencím, sadebnímu materiálu, významu péstebních opatření, plantážím a rychlerostoucím dřevinám.

Skupina E: Lesy jako zdroj hospodářské suroviny

Ve skupině byla projednávána čtyři základní témata:

- lesnické produkty a vztah exploatace k životnímu prostředí,
- dřevo, nezastupitelný zdroj energie,
- řezivo, prognózy vývoje zejména u tropických dřev,
- obchod se dřevem a ostatními dřevními produkty.

Skupina F: Lesnická politika a instituce v lesním hospodářství

Šedem tematických okruhů jasně ukázalo na značný význam jak zákonodárství, tak i výchovy a vzdělání. Autor článku ve svém příspěvku poukázal na potřebné změny ve středním lesnickém školství; je to zejména rozšíření výuky ekologického zaměření, zvýšení znalostí z nauky o dřevě a dřevařství vůbec a začlenění vhodných manažerských metod a ekonomického hodnocení do učebních plánů současných středních lesnických škol. Velmi pozitivně byl přijat i návrh na vytvoření účinnější mezinárodní spolupráce jednotlivých regionů a jednotlivých typů škol. Doporučení pro lesnický výzkum se týkala především tropických zemí.

Je absolutně nemožné v krátkém výčtu podrobněji rozebrat všechny myšlenky, náměty a poznatky z kongresu. Často zazněla slova, že představuje významný milník v lesnickém dění.

Pařížská deklarace

Závěr kongresu byl věnován sestavení tzv. *pařížské deklarace*, která měla za úkol formulovat hlavní význam lesů pro život obyvatelstva, poukázat na nejdůležitější problémy a poskytnout podklady pro další jednání. V rámci deklarace apelují účastníci na celou veřejnost, politiky a organizace, aby vědomi si vážnosti a naléhavosti řešení:

- přispěli k ozelenění světa novým i opakovaným zalesněním a k takovému obhospodařování lesů, které by zajistilo trvalost a nepřetržitost působení všech funkcí;
- sledovali neustálý vývoj hospodaření v lesích na základě inventarizace FAO z roku 1990;
- přispěli všemi silami k omezení či zastavení emisí do lesních porostů a tím i snížili riziko vytvoření skleníkového efektu na naší Zemi;
- zajistili takové tržní mechanismy v dlouhodobém měřítku, aby lesnictví v národní i mezinárodní sféře mělo dostatek prostředků pro další rozvoj;
- přispěli k zajištění a harmonizaci mezinárodního obchodu s lesnickými produkty (nutnost provádět restrikce pouze po souhlasu GATT);
- rozvinuli politické iniciativy tak, aby došlo k výraznější podpoře vodohospodářských funkcí lesů a zintenzivnil se boj proti postupující desertifikaci lesních půd;
- posilovali výzkum, vzdělání a výměnu informací tak, aby došlo ke vzájemné koordinaci mezi jednotlivými organizacemi.

Závěry a doporučení X. celosvětového kongresu je třeba přenést na konferenci UNCED a dále rozvinout kampaň na půdě OSN pro zachování biodiverzity a aktivního působení na klima; posílit účinnost vhodných projektů a vědomí odpovědnosti mezi zejména mladou generací za osud lesa a zlepšit vzdělání v ekologických disciplínách.

V rámci pařížské deklarace se požaduje:

- Aby se obyvatelstvo jednotlivých regionů aktivně podílelo na pozitivním vývoji životního prostředí (a tedy i lesů) a aby k tomu obdrželo nezbytné institucionální, technické a finanční prostředky.
- Při plánování a tvorbě optimální krajiny přihlížet k daným prioritám; stanoviště navazující na lesy s nevhodnými kulturami opětovně zalesnit.
- Ještě výrazněji chránit ohrožené lesní celky a zabezpečit zapojení těchto chráněných celků do mezinárodní sítě.
- Zlepšit pěstování lesů a hospodářskou úpravu tak, aby došlo v daleko podstatnějším měřítku k vázání vzdušného oxidu uhličitého do dřevní biomasy.
- Účinněji propracovat a vylepšit agroforestry pro oblasti, kde je tento způsob obhospodařování nezastupitelný.

Kongres ukázal, že dosud se stavem lesů zabývali zejména odborníci z oblasti lesního hospodářství; nyní se lesy stávají předmětem zájmu i státníků a politiků. To dokumentuje obrovský význam lesů i vážnost situace. Péči o lesy a jejich obhospodařování přebírají i jiné organizace, odborníci z příbuzných oborů. Základním požadavkem lesníků však zůstává, aby řízení a rozhodování o lesích zůstalo i nadále v jejich pravomoci a aby na tuto činnost byli kvalitně připraveni. Jednání kongresu upozornilo i na dosud papující nerovnováhu ve znalostech, technice obhospodařování i docenění významu lesů v jednotlivých regionech a tedy nutnost zvýšení intenzity mezinárodní spolupráce.

Ing. Eugen Král, CSc.,
Střední lesnická škola, Trutnov



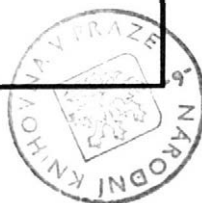
**VÝHODNÝ LEASING
STROJŮ A ZAŘÍZENÍ
NEJEN PRO ZAČÍNÁJÍCÍ
PODNIKATELE**

ADEKO a. s. Vám nabízí

- ☐ kapitálovou účast v jiných podnikatelských subjektech
- ☐ společné podnikání
- ☐ poradenskou, konzultační a zprostředkovatelskou činnost v oboru ekologie
- ☐ investorskou a investiční činnost
- ☐ řešení odbytových potíží výrobcům a obchodním organizacím formou leasingového financování

**ADEKO a. s.
Slezská 7
120 56 Praha 2**

**tel.: 258 342
fax: 207 229**



Vědecký časopis LESNICTVÍ - FORESTRY ● Vydává Akademie zemědělských věd ČSFR - Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství ● Vychází měsíčně ● Redaktorka: Mgr. Radka Chlebečková ● Redakce: Slezská 7, 120 56 Praha 2, tel.: 25 75 41 ● Sazba: Studio DOMINO - ing. Jakub Černý, Popovice 144, Králův Dvůr, tel.: 0311/21642 ● Tisk: Jihočeské tiskárny, a. s., provoz Blatná ● © Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha 1992

Rozšiřuje PNS. Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá administrace PNS, doručovatel tisku a Administrace centralizovaného tisku, Káfkova 19, 160 00 Praha 6.