LESNICTVÍ
FORESTRY

Volume 40, No. 11, 1994

OBSAH – CONTENTS

Vacek S., Chroust L., Souček J.: Produkční analýza autochtonní smrčiny – Wood production analysis of autochthonous Norway spruce forest stand ... 457

Ďurkovič J., Ditmar O.: *In vitro* propagácia brezy svalcovitej, *Betula pendula*, var. *carelica*, orgánovými kultúrami – *In vitro* micropropagation of curly birch, *Betula pendula*, var. *carelica*, by organ culture ... 470

Kohán Š.: K tradičnému spôsobu pestovania topoľov Robusta a Marilandica na nelesných pôdach v zaplavovanom území stredného toku Laborca – A traditional method of growing the poplars Robusta and Marilandica on non-forest soils in the inundated territory of the middle part of the Laborec stream ... 475

Demko J.: Zhutňovanie lesných pôd pri sústreďovaní dreva (Špeciálny lesný kolesový traktor LKT 40) – Compacting of forest soils during wood skidding (special forest wheel tractor LKT 40) ... 482

Tunák Š.: Modelovanie potrieb dreva a výrobkov z dreva v Slovenskej republike – Modelling of demands for wood and wood products in the Slovak Republic. ... 486

AKTUALITY

Šindelář J.: K problematice zalesňování nelesních půd v ČR ... 495

Simon J.: Pojem hospodářské úpravy lesů v současném chápání ... 500

Šišák L.: Agrolesnictví ve vyspělých zemích ... 502

PRAHA 1994
CS ISSN 0024-1105

ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝCH A POTRAVINÁŘSKÝCH INFORMACÍ
ČESKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD
SLOVENSKÁ AKADÉMIA PÔDOHOSPODÁRSKYCH VIED

LESNICTVÍ - FORESTRY
Mezinárodní vědecký časopis - An International Journal

Redakční rada - Managing Editorial Board

Prof. Ing. Vladimír C h a l u p a , DrSc. (Faculty of Forestry, University of Agriculture, 165 21 Praha 6-Suchdol, Czech Republic) - Chairman - předseda

Prof. Ing. Jiří B a r t u n ě k , DrSc. (Faculty of Forestry, University of Agriculture, 613 00 Brno, Zemědělská 3, Czech Republic)

Ing. Josef B ě l e , CSc. (Forestry and Game Management Research Institute, 156 04 Praha 5, Zbraslav-Strnady, Czech Republic)

Prof. Ing. Mirjam Č e c h , CSc. (Faculty of Forestry, University of Agriculture, 165 21 Praha 6-Suchdol, Czech Republic)

Ing. Ján I l a v s k ý , CSc. (Forestry Research Institute, 960 92 Zvolen, T. G. Masaryka 22, Slovak Republic)

Ing. Jozef K o n ô p k a , CSc. (Forestry Research Institute, 960 92 Zvolen, T. G. Masaryka 22, Slovak Republic)

Prof. Ing. Jan K o u b a , CSc. (Faculty of Forestry, University of Agriculture, 165 21 Praha 6-Suchdol, Czech Republic)

Ing. Vladimír K r e č m e r , CSc. (160 00 Praha 6, Na loukoti 20, Czech Republic)

Ing. Václav L o c h m a n , CSc. (Forestry and Game Management Research Institute, 156 04 Praha 5, Zbraslav-Strnady, Czech Republic)

Prof. Ing. Štefan Š m e l k o , DrSc. (Faculty of Forestry, Technical University, 960 53 Zvolen, T. G. Masaryka 24, Slovak Republic)

Prof. Dr. Ing. Miroslav V y s k o t , DrSc. (Faculty of Forestry, University of Agriculture, 613 00 Brno, Zemědělská 3, Czech Republic)

Vedoucí redaktorka - Editor-in-Chief:

Mgr. Radka C h l e b e č k o v á (Institute of Agricultural and Food Information, 120 56 Praha 2, Slezská 7, Czech Republic)

Odborná náplň časopisu

LESNICTVÍ - FORESTRY je mezinárodní vědecký časopis, který publikuje původní výsledky základního a aplikovaného výzkumu ze všech oborů lesnictví mající vztah k lesním ekosystémům střední Evropy. Časopis je vydáván měsíčně.

Rukopisy

Rukopisy nepřesahující 20 stran (psané obřádku, A4 formát) včetně tabulek, obrázků, literatury a abstraktu je třeba zaslat na adresu vedoucí redaktorky: Mgr. Radka C h l e b e č k o v á , Ústav zemědělských a potravinářských informací, 120 56 Praha 2, Slezská 7. Články jsou publikovány v českém, slovenském nebo anglickém jazyce.

Objednávky a předplatné časopisu

Informace o předplatném podává, objednávky přijímá a rozšiřuje Ústav zemědělských a potravinářských informací, 120 56 Praha 2, Slezská 2, Česká republika.

Scope of Journal

LESNICTVÍ - FORESTRY is an international scientific journal that publishes original results of basic and applied research from all fields of forestry related to forest ecosystems of Central Europe. The journal is published monthly.

Manuscripts

Manuscripts, maximum 20 double-spaced typed pages (A4 size), including tables, figures, references and abstract, should be sent to the editor-in-chief: Mgr. Radka C h l e b e č k o v á , Institute of Agricultural and Food Information, 120 56 Praha 2, Slezská 7, Czech Republic. Articles are published in the Czech, Slovak or English language.

Subscription Information

Information on subscription available, subscription orders are accepted and the journal is distributed by the Institute of Agricultural and Food Information, 120 56 Praha 2, Slezská 7, Czech Republic.

PRODUKČNÍ ANALÝZA AUTOCHTONNÍ SMRČINY

S. Vacek, L. Chroust, J. Souček

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

Příspěvek se zabývá produkcí biomasy autochtonní smrčiny pralesovité struktury v Krkonoších, která byla zkoumána v rámci výzkumu struktury a vývoje přírodních lesů národního parku. Produkční analýza vychází z podrobné inventarizace porostu na pěti trvalých výzkumných plochách (TVP) z r. 1976 a následných inventarizací až do roku 1993. Analýza aktuální produkce biomasy porostů byla doplněna retrospektivním šetřením vývojových změn založených na letokruhových analýzách. Z výsledků vyplývá, že v průběhu posledních 12 let došlo ke zvýšené mortalitě, podmíněné přirozeným vývojem směřujícím ke stadiu rozpadu. Ta je značně zrychlena především v důsledku výrazného imisně ekologického zatížení i klimatických změn. Celkový objem akumulované biomasy živých a odumřelých kmenů se ve výškovém gradientu pohybuje od 217 m^3 (1220 m n. m.) do 1176 m^3 na hektar (990 m n. m.).

přírodní lesy; smrkové porosty; smrk ztepilý; produkce biomasy; mortalita; letokruhové analýzy

Nejvíce přírodních smrkových lesů se v severovýchodní části ČR zachovalo v Krkonoších, kde se kromě na maloplošných zvláště chráněných územích vyskytují v ochranných lesích, které jsou pod výrazným imisně ekologickým zatížením (V a c e k , 1981a). Zejména ochranný horský les, který byl do konce sedmdesátých let spíš doménou přírodovědců, stál značně stranou lesnického hospodářského zájmu (T e s a ř , 1993). Proto ještě v sedmdesátých letech naprosto převládaly ve smrkovém lesním vegetačním stupni souvislé staré smrkové porosty, místy se blížící fyzickému věku, které se přirozeně rozpadaly, aniž se stejným tempem obnovovaly (V a c e k , 1981b). Nacházely se převážně ve vrcholových horských polohách a navíc technologicky nepřístupných (V a c e k , 1984). Proto lesní hospodáři tyto lesy záměrně neobnovovali ani nepěstovali a po vzoru ochranářů je pasivně chránili. Aby je bylo možné účelně obnovovat, začalo se v r. 1976 s výzkumem přírodních poměrů, struktury a vývoje porostů, růstových a produkčních poměrů, reprodukčních a regeneračních procesů a zdravotního stavu ochranných horských lesů. Vycházelo se přitom z předpokladu, že biologie a pěstování lesa, které jsou základním nástrojem produkce dřeva, ekologických a environmentálních funkcí lesa, musí znát zákonitosti růstu, vývoje a regenerace přírodního lesa dané oblastí (L e i b u n d g u t , 1959; V y s k o t , 1968; M a y e r , 1978). Tento příspěvek zabývající se produkčními poměry autochtonní horské smrčiny úzce navazuje na mnohé studie, které již byly o tematice ochranných horských lesů Krkonoš (zejména o komplexu Strmé stráně) publikovány (V a c e k , 1990). Cílem práce je zachycení růstových a produkčních procesů autochtonní horské smrčiny na Strmé stráni v Krkonoších před nástupem výrazného imisně ekologického zatížení i po něm.

CHARAKTERISTIKA SMRKOVÝCH POROSTŮ

Zájmové území zbytku přírodních smrkových porostů pralesovité struktury na Strmé stráni v Krkonoších, tj. na pravém břehu Labe v Labském dole, se rozkládá v oddělení 174, 175 a částečně i 179 na Lesní správě Špindlerův Mlýn Lesního závodu Vrchlabí. Náleží do ochranných lesů (HS 01 a 02) a je součástí přírodní památky Prameny Labe. Plocha nejzachovalejších porostů autochtonní smrčiny zde činí asi 180 ha a jejich nadmořská výška se pohybuje od 850 do 1250 m. Porosty jsou tvořeny věkově a prostorově značně diferencovanými populacemi původního krkonošského ekotypu smrku [*Picea abies* (L.) *corcontica* Svob.].

Přehled základních porostních a stanovištních údajů je uveden v tab. I. Průměrná roční teplota zde činí 2 až 4 °C a úhrn srážek se pohybuje okolo 1320 mm. Délka vegetační doby podle nadmořské výšky činí 60 až 115 dní. Měsíční průměry koncentrace SO_2 se zde pohybují okolo 20 $\mu g.m^{-3}$. Podrobnější charakteristiku porostních a stanovištních poměrů studovaného území a výzkumných ploch uvádí V a c e k (1990).

METODIKA PRODUKČNÍ ANALÝZY TVP

Šetření zaměřené na produkci biomasy autochtonní smrčiny na Strmé stráni bylo realizováno v rámci výzkumu struktury a vývoje původních smrkových porostů v Krkonoších. Produkční analýza vychází z podrobné inventarizace porostů na pěti trvalých výzkumných plochách založených v r. 1976 v modelovém transektu probíhajícím vertikálně osmým lesním vegetačním stupněm z nadmořské výšky 1220 m do 990 (obr. 1). TVP mají plochu 0,25 ha (50 x 50 m) a evidenční č. 11 až 15 (ve studii označovány písmeny A - E). Při inventarizacích opakovaných každoročně od r. 1976 do r. 1993 byly křížově měřeny výčetní tloušťky a výška všech očíslovaných stromů nacházející se na TVP. Současně s inventarizací živého porostu byl zaznamenán i počet a rozměry stromů ve sledovaném období (1976 až 1993) odumřelých i současný objem kmenů odumřelých před r. 1976. Ze vzorníků nacházejících se v bezprostřední blízkosti TVP byly získány kmenové

I. Přehled základních údajů o výzkumných plochách podle LHP (stav k r. 1982) – Survey of basic data on permanent inventory plots according to forest management plan (state in 1982)

Číslo TVP[1]	Název plochy[2]	Označení porostu[3]	Věk (roky)[4]	Střední		Bonita[7] (stupně)	Zásoba[8] (m^3)	Nadmořská výška[9] (m)	Expozice[10]	Sklon[11] (stupně)	Lesní typ[12]	Hospodářský soubor[13]	Pásmo ohrožení imisemi[14]	Geologický podklad[15]	Půda[16]
				výška[5] (m)	tloušťka[6] (cm)										
1	2	3	4	5		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
11	Na Strmé stráni A	$175B_{17}$	188	18	30	9	170	1 220	SV	29	$8Z_4$	02	B	biotit. žula[17]	podzol[18]
12	Na Strmé stráni B	$175B_{17}$	188	18	30	9	170	1 170	SV	26	$8Z_4$	02	B	biotit. žula[17]	podzol[18]
13	Na Strmé stráni C	$175C_{17}$	186	26	30	9	350	1 120	SV	23	$8N_1$	01	C	biotit. žula[17]	podzol[18]
14	Na Strmé stráni D	$175C_{17}$	186	26	30	9	350	1 050	SV	24	$8N_1$	01	C	biotit. žula[17]	podzol[18]
15	Na Strmé stráni E	$175C_{17}$	186	26	30	9	350	990	SV	22	$8N_1$	01	C	biotit. žula[17]	podzol[18]

[1]number of permanent inventory plot, [2]name of the plot, [3]number of forest stand, [4]age (years), [5]mean tree height (m), [6]mean tree diameter (cm), [7]site quality degree, [8]standing volume (m^3), [9]altitude (m above sea level), [10]slope aspect, [11]slope (degrees), [12]forest type, [13]forest management type, [14]immission zone, [15]bedrock, [16]soil , [17]biotitic granite, [18]podzol

analýzy pro zjištění jejich výtvarnice a údaje o výškovém přírůstu.

Sledovaný časový úsek byl rozdělen na dvě části, tj. na léta 1976 až 1985 a 1986 až 1993. Pro obě období byly zjištěny základní taxační parametry následujícími postupy.

Tloušťky stromů, jejichž rozpětí se pohybovalo od 6 do 94 cm, byly roztříděny do intervalů o šířce 4 cm se zaokrouhlováním ke středu. Z nich pak byla vypočtena výčetní plocha K podle vzorce:

$$K = \Sigma\,(\Sigma n_i \,.\, k_i) \quad \text{kde: } k_i = \pi \left(\frac{d_i}{2}\right)^2$$

výčetní základna středního stromu k podle:

$$k = \frac{K}{N}$$

a tloušťka středního kmene d_k podle:

$$d_k = 2 \,.\, \sqrt{\frac{k}{\pi}}$$

kde: n_i - počet stromů,
N - celkový počet stromů,
k_i - výčetní základna stromu v dané tloušťkové třídě,
d_i - tloušťka kmene v dané třídě.

Výšky stromů v závislosti na výčetní tloušťce byly vyrovnány podle N ä s l u n d a (1937):

$$h = \left(\frac{d}{a + bd}\right)^2 + 1{,}3$$

Objem tloušťkových stupňů byl zjištěn podle:

$$v = d \,.\, h \,.\, f \,.\, n$$

kde: h - výška,
f - výtvarnice,
n - počet stromů ve stupni.

Objem zásoby porostu V byl odvozen podle:

$$V = \Sigma\, v_i$$

periodní přírůst iV podle:

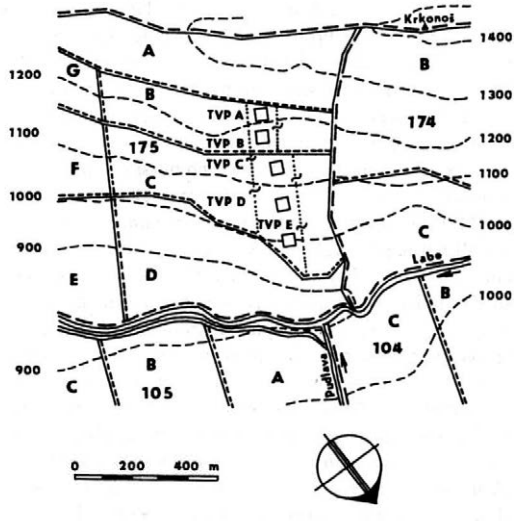
$$iV = V_k - V_p + T$$
resp. $iK = K_k - K_p + T$

kde: T - v tomto případě objem či výčetní plocha souší.

Průměrný roční přírůst iV_r byl vypočten podle:

$$iV_r = \frac{iV}{N_r}, \text{ resp. } iK_r = \frac{iK}{N_r}$$

kde: N_r - počet roků v periodě.



1. Situační plánek modelového vertikálního transektu na Strmé stráni (TVP 11 - TVP 15) – Scheme of the model vertical transect in the locality Strmá stráň mountain side (permanent inventory plots „TVP" nos. 11 - 15)

Index mortality je vyjádřen poměrem objemu středního stromu stromů odumřelých (v_m) k objemu středního stromu stromů živých (v_z):

$$I_m = \frac{v_m}{v_z}$$

Výčetní základna porostu a objem zásoby porostu jsou pro jednotlivé TVP udávány v přepočtu na jeden hektar.

Analýza aktuální produkce biomasy porostů byla doplněna retrospektivním šetřením vývojových změn, založeným na letokruhových analýzách. Vývrty byly odebrány na podzim roku 1993 ze souboru šesti až osmi vzorníků na každé TVP. Vzorníky byly vybírány tak, aby reprezentovaly střední kmen příslušné TVP. Z každého vzorníku byly ve výčetní výši odebrány dva vývrty (po svahu a proti němu). Jednotlivé vývrty byly zpracovány na letokruhovém analyzátoru, údaje byly verifikovány a vloženy do počítače. Následně pak byly vyneseny do tabulek a ve formě letokruhových křivek pro jednotlivé vzorníky vyjádřeny graficky. Pro posouzení vývoje výčetní tloušťky a vývoje výčetní plochy vzorníků byly dvojnásobné šířky letokruhu odečítány od výčetní tloušťky stromu, zjištěné v roce odebrání vývrtu (1993) podle

$$d_{1992} = d_{1993} - 2\ (l_{1993})$$
$$d_t = d_{t-1} - 2\ (l_{t-1})$$

kde: l - šířka letokruhu.

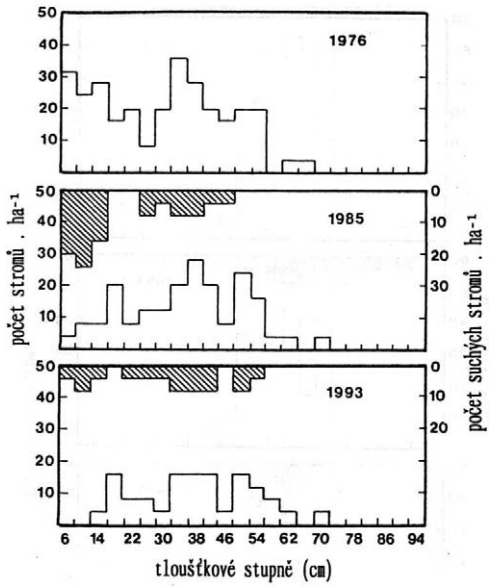
Běžný tloušťkový přírůst a tloušťka středního kmene v čase t byla vypočtena analogicky z údajů průměrné letokruhové křivky a tloušťky průměrného kmene. Současně s přírůstem tloušťkovým a výčetní tloušťkou byla vypočtena i výčetní plocha středního kmene a její přírůst. S ohledem na věk stromů (140 až 170 let) se operuje s decennálním přírůstem.

VÝSLEDKY A DISKUSE

AKTUÁLNÍ PRODUKCE

TVP 11 se nachází v nejvyšší části modelového vertikálního transektu ve výšce 1220 m n. m., tj. v ekotonu horní hranice lesa. Na počátku sledování v roce 1976 bylo v porostu 296 stromů.ha^{-1} s rozpětím výčetních tlouštěk od 6 do 70 cm (obr. 2). Střední strom měl výčetní tloušťku 33,8 cm a výšku 13,0 m. Kruhová základna dosahovala 27 m^2.ha^{-1} a zásoba 157 m^3. V prvním sledovaném decenniu (1976 až 1985) odumřelo 96 stromů.ha^{-1} s indexem mortality 0,39. Jeho velikost znamená, že odumíraly stromy o nižší hmotnatosti než je hmotnatost středního kmene. Objem odumřelých stromů byl 20 m^3. V důsledku mortality slabých stromů se původní levostranné tloušťkové rozložení přiblížilo normálnímu a tloušťka středního stromu se zvětšila o 15 %, jeho objem o 37 %.

V následujícím období odumřelo sice méně stromů (tab. II), ale jejich index mortality byl dvakrát větší než



2. Tloušťková distribuce TVP 11 v letech 1976, 1985, 1993 a odumřelé stromy v prvním a druhém období (vyšrafováno) – Diameter distribution of trees on TVP 11 in the years 1976, 1985, and 1993 and dead trees in the first and second period of investigation (cross-hatched)

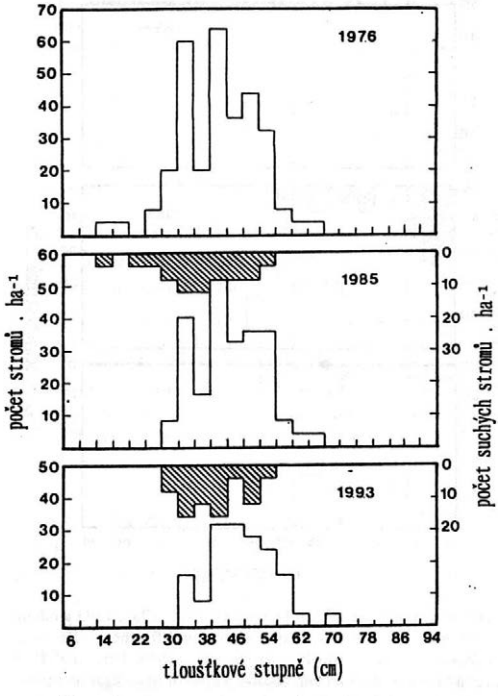
v období předcházejícím. Usychaly stromy i většího objemu. Jejich celkový objem byl 34,5 m^3.ha^{-1}, ale přírůst porostu jen 15,7 m^3, resp. 2,3 m^3.ha^{-1} rok^{-1}. Zásoba tak opět poklesla na 126 m^3.ha^{-1}, a to přesto, že se tloušťka středního kmene zvětšila na 41 cm a objem na 929 dm^3. Ke konci druhého období bylo na TVP 11 zaznamenáno 181 m^3 živé a odumřelé (v letech 1976 až 1993) biomasy kmenů. Dále bylo zjištěno 36,4 m^3 biomasy kmenů, odumřelých před r. 1976.

TVP 12 leží sice jen o 50 m níže než TVP 11, ale její taxační parametry jsou již podstatně vyšší. Při stejné hustotě porostu byla v r. 1976 jak tloušťka středního

II. Taxační parametry TVP 11 (A) – Mensurational parameters from permanent inventory plot (TVP) no. 11 (A)

Rok[1]	N[2]	dk[3] (cm)	h[4] (m)	k[5] (dm^2)	K[6] (m^2)	v[7] (dm^3)	V[8] (m^3)
1	2	3	4	5	6	7	8
1976	296	33,8	13,0	9,0	26,66	529	156,79
Suché[9] 1976 - 1985	96	23,2	9,2	4,2	4,05	209	20,07
1985	200	38,9	14,5	11,9	23,76	726	145,26
Suché[9] 1986 - 1993	64	34,6	12,2	9,4	6,01	539	34,55
1993	136	41,5	16,1	13,5	18,37	929	126,43

[1]year, [2]number of trees, [3]breast-height diameter, [4]height, [5]basal area at breast height, [6]stand basal area, [7]tree volume, [8]stand volume, [9]dead



3. Tloušťková distribuce TVP 12 v letech 1976, 1985, 1993 a odumřelé stromy v prvním a druhém období (vyšrafováno) – Diameter distribution of trees on TVP 12 in the years 1976, 1985, and 1993 and dead trees in the first and second period of investigation (cross-hatched)

stromu, tak porostní výška o 27 až 30 % větší a zásoba dokonce dvojnásobná až trojnásobná (tab. III). Příčina relativně vysoké zásoby je v objemu středního kmene s 1,3 m^3 proti 0,5 m^3 na TVP 11. Tloušťková struktura měla již na počátku šetření normální rozdělení s rozpětím od 14 do 70 cm s tloušťkou středního kmene 43 cm. V období 1976 až 1985 odumřelo 72 stromů s indexem mortality 0,74 a objemem 68 m^3. Z indexu a obr. 3 je zřejmé, že odumíraly stromy i silnějších tlouštěk. Decennální přírůst 31 m^3 nenahradil ztrátu odumřelých stromů a zásoba poklesla z 392 na 355 $m^3 . ha^{-1}$. Míra poklesu o 9 % je shodná s poklesem na TVP 11. K ještě výraznějšímu poklesu zásoby došlo v letech 1986 až 1993, kdy odumřelo 72 stromů o objemu 83 m^3. Průměrný objem odumřelých stromů byl 1,1 m^3 a index mortality 0,76. V důsledku proředění porostu v období předcházejícím i současném klesl průměrný roční přírůst z 3,1 $m^3.ha^{-1}rok^{-1}$ na 1,4 m^3 a nedosáhl tak ve svém úhrnu objemu odumřelých stromů. Zásoba ke konci období 1993 klesla na 284 m^3. Parametry středního stromu se však zvětšily na 48 cm výčetní tloušťky a na 1,7 m^3 objemu. Nejsilnější stromy měly objem 3,7 m^3. Objem biomasy živých i odumřelých kmenů k r. 1993 je 433 m^3. Dále bylo zjištěno 58,8 m^3 biomasy kmenů, odumřelých před r. 1976.

Z taxačních údajů TVP 13 (tab. IV) je zřetelné, že stanovištní podmínky ve výši 1130 m jsou podstatně příznivější než ve vyšších polohách. Střední porostní výška se zvyšuje o 38 % a svými 28 m odpovídá III. bonitě S c h w a p p a c h a (ve 120 letech). Rovněž se zvyšují i ostatní parametry: počet stromů a výčetní tloušťka o 8 až 9 %, kruhová plocha o 28 %, objem středního kmene o 67 % a zásoba porostu o 82 % (tab. IV). Nejsilnější stromy dosahují tloušťky 78 cm a objemu 7 m^3. Objemový přírůst byl v prvním decenniu dvakrát větší než u TVP 12 a dosáhl 75 m^3 (7,5 $m^3.ha^{-1}.rok^{-1}$). Převýšil tak objem odumřelých stromů (46 m^3) a zásoba se na konci prvního období proto zvětšila na 743 m^3. Na TVP 13 odumíralo nejen méně stromů (40), ale stromy pocházely i z nižších tlouštěk. Index mortality byl proto nižší (0,53). V období následujícím uschlo sice méně stromů (32), ale o větším objemu (54 m^3) a protože i přírůst se zmenšil na 5,2 $m^3 . ha^{-1}rok^{-1}$, vznikl tak rozdíl 11,6 m^3 mezi přírůstem a objemem odumřelých stromů (obr. 4). Zásoba proto klesla na 731 m^3. Přesto dosahuje objemu I. bonity S c h w a p p a c h a ve 120 letech. Objem biomasy živých a odumřelých kmenů je 830 $m^3.ha^{-1}$. Dále bylo zjištěno 79,3 m^3 biomasy kmenů, odumřelých před r. 1976.

TVP 14 se nachází v dolní polovině transektu, a proto jsou i stanovištní podmínky opět příznivější. Odráží

III. Taxační parametry TVP 12 (B) – Mensurational parameters from permanent inventory plot (TVP) no. 12 (B)

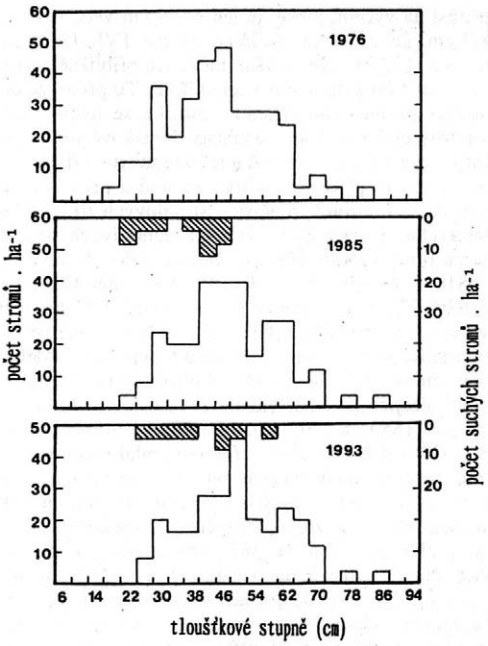
Rok[1]	N^2	dk^3 (cm)	h^4 (m)	k^5 (dm^2)	K^6 (m^2)	v^7 (dm^3)	V^8 (m^3)
1	2	3	4	5	6	7	8
1976	308	43,2	20,1	14,7	45,20	1 272	391,92
Suché[9] 1976 - 1985	72	38,4	18,2	11,6	8,36	939	67,59
1985	236	45,6	21,3	16,3	38,52	1 506	355,38
Suché[9] 1986 - 1993	72	41,0	20,9	13,2	9,53	1 147	82,87
1993	164	47,8	22,6	19,9	32,63	1 733	284,29

For 1 - 9 see Tab. II

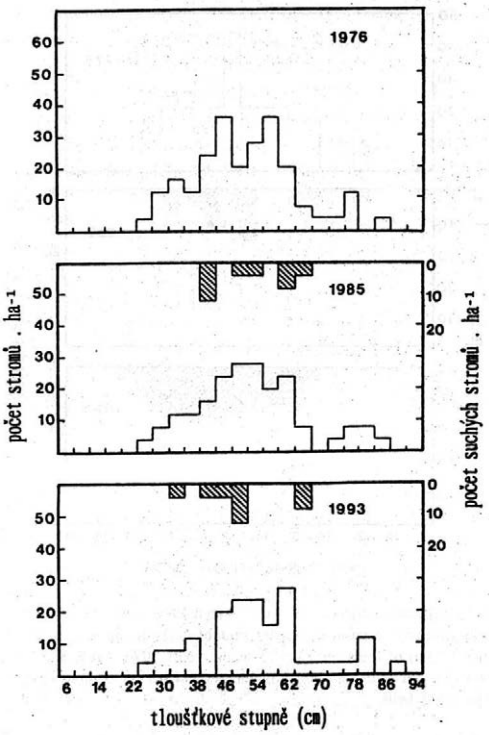
IV. Taxační parametry TVP 13 (C) – Mensurational parameters from permanent inventory plot (TVP) no. 13 (C)

Rok[1]	N^2	dk^3 (cm)	h^4 (m)	k^5 (dm^2)	K^6 (m^2)	v^7 (dm^3)	V^8 (m^3)
1	2	3	4	5	6	7	8
1976	336	46,9	27,7	17,2	58,06	2 122	713,15
Suché[9] 1976 - 1985	40	36,7	23,0	10,6	4,24	1 138	45,54
1985	296	49,7	28,8	19,4	57,48	2 509	742,71
Suché[9] 1986 - 1993	32	42,2	26,1	14,0	4,48	1 681	53,79
1993	264	50,3	29,6	19,9	52,46	2 769	731,35

For 1 - 9 see Tab. II



4. Tloušťková distribuce TVP 13 v letech 1976, 1985, 1993 a odumřelé stromy v prvním a druhém období (vyšrafováno) – Diameter distribution of trees on TVP 13 in the years 1976, 1985, and 1993 and dead trees in the first and second period of investigation (cross-hatched)



5. Tloušťková distribuce TVP 14 v letech 1976, 1985, 1993 a odumřelé stromy v prvním a druhém období (vyšrafováno) – Diameter distribution of trees on TVP 14 in the years 1976, 1985, and 1993 and dead trees in the first and the second period of investigation (cross-hatched)

se to ve vyšších taxačních hodnotách: tloušťka a výška středního stromu byla v r. 1976 o 19 % větší ve srovnání s TVP položenou o 70 m výše. Tloušťková distribuce má podobně jako na TVP 13 charakter normálního rozdělení, neboť má rozpětí od 24 do 86 cm se střední tloušťkou 53 cm (obr. 5). Nejsilnější stromy mají objem 10 m^3. Přes nižší hustotu porostu je zásoba porostu v důsledku velkého objemu středního kmene (3,2 m^3) o 9 % vyšší než u předcházející TVP (tab. V). I v těchto příznivějších podmínkách odumřelo v prvním období 32 stromů o objemu 104 m^3. Objemový přírůst však v tomto porostu dosahoval 121 m^3 a převýšil tak i vysoký objem odumřelých stromů. Zásoba porostu se v prvním decenniu zvětšila na 796 m^3. V letech 1986 až 1993 odumřelo sice stejné množství stromů jako v období předcházejícím, ale přírůst byl podstatně menší (3,3 $m^3.ha^{-1}.rok^{-1}$). Zásoba opět poklesla jako u předchozích TVP. Objem biomasy živých a odumřelých kmenů na konci roku 1993 je 927 m^3. Dále bylo zjištěno 187,8 m^3 biomasy kmenů, odumřelých před rokem 1976.

V. Taxační parametry TVP 14 (D) – Mensurational parameters from permanent inventory plot (TVP) no. 14 (D)

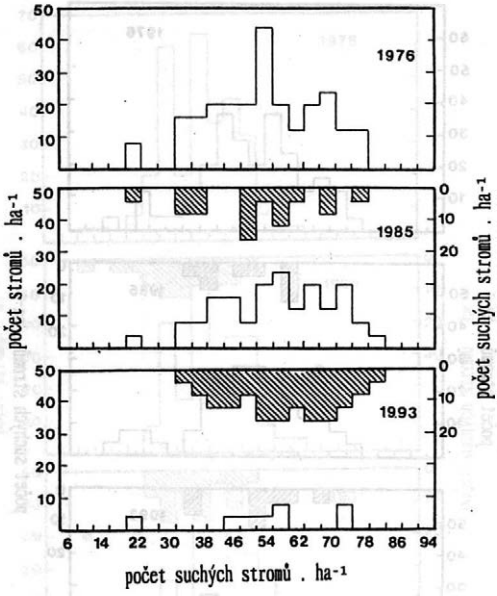
Rok[1]	N^2	dk^3 (cm)	h^4 (m)	k^5 (dm^2)	K^6 (m^2)	v^7 (dm^3)	V^8 (m^3)
1	2	3	4	5	6	7	8
1976	240	53,1	31,2	22,1	53,10	3 247	779,21
Suché[9] 1976 - 1985	32	53,3	31,3	22,3	7,14	3 265	104,47
1985	208	55,3	34,9	24,0	50,03	3 827	796,11
Suché[9] 1986 - 1993	32	50,2	33,2	19,8	6,34	3 016	96,50
1993	176	57,6	35,2	26,0	45,86	4 127	726,44

For 1 - 9 see Tab. II

VI. Taxační parametry TVP 15 (E) – Mensurational parameters from permanent inventory plot (TVP) no. 15 (E)

Rok[1]	N^2	dk^3 (cm)	h^4 (m)	k^5 (dm^2)	K^6 (m^2)	v^7 (dm^3)	V^8 (m^3)
1	2	3	4	5	6	7	8
1976	244	55,7	33,5	24,4	59,52	3 756	916,58
Suché[9] 1976 - 1985	68	55,7	33,5	24,4	15,20	3 392	230,68
1985	176	59,1	35,9	27,5	48,39	4 427	779,14
Suché[9] 1986 - 1993	144	60,0	35,8	28,3	40,72	6 199	658,95
1993	32	56,6	35,0	25,2	8,07	4 113	131,61

For 1 - 9 see Tab. II



6. Tloušťková distribuce TVP 15 v letech 1976, 1985, 1993 a odumřelé stromy v prvním a druhém období (vyšrafováno) – Diameter distribution of trees on TVP 15 in the years 1976, 1985, and 1993 and dead trees in the first and the second period of investigation (cross-hatched)

TVP 15 je nejníže položenou TVP (990 m n. m.) na úpatí transektu. Její taxační parametry jsou opět větší než na TVP 14 (tab. VI). Promítají se prostřednictvím objemu středního kmene (3,8 m^3) do vysoké zásoby 917 m^3. Charakter tloušťkové distribuce je nápadný vyrovnaným počtem různých tlouštěk a liší se tak od normálního rozdělení. Přes poměrně vysoký přírůst 93 m^3 došlo v důsledku odumření 68 stromů o objemu 231 m^3 ke snížení zásoby o 17 % a snížení přírůstu v následujícím období na 1,4 $m^3.ha^{-1}.rok^{-1}$. Na konci prvního decennia byla tloušťka středního kmene 59 cm a jeho objem 4,2 m^3. Stromy nejsilnější měly při výčetní tloušťce 78 cm objem 8 m^3. Po roce 1985 však porost a TVP zasáhla kůrovcová kalamita a zpočátku vysoce produktivní porost byl téměř zcela zničen. V průběhu osmi let uhynulo 144 stromů o objemu 659 m^3 a v rozpadlém porostu zůstalo jen 32 stromů o objemu 131 m^3 (obr. 6). Objem akumulované biomasy živých a odumřelých kmenů je ke konci r. 1993 1021 m^3. Dále bylo zjištěno 154,7 m^3 biomasy kmenů odumřelých před r. 1976.

RŮSTOVÉ A PRODUKČNÍ ZMĚNY

Pomocí retrospektivního šetření uskutečněného na základě letokruhových analýz bylo usuzováno na vývojové (růstové a produkční) změny dřevinné složky na jednotlivých TVP v uplynulých 150 až 200 letech.

TVP 11 (A)

Výčetní tloušťka průměrného stromu souboru osmi vzorníků, na nichž byl zjišťován tloušťkový přírůst a přírůst na výčetní ploše, je jen o 2,4 cm větší (44,4 ± 8,7 cm) než tloušťka středního stromu TVP. Od ní se liší jen o 5,7 %. Přesto však může jen přibližně reprezentovat vývoj středního stromu TVP. To proto, že do hodnot průměrného stromu vzorníků se nepromítají v retrospektivním pohledu změny tloušťkové struktury. Informace získané z vývrtů a letokruhových křivek podávají pouze představu o stáří stromů a přírůstových vlastnostech stromů silnějších stromových tříd. Počet letokruhů zjištěných na vývrtech jednotlivých stromů se po přičtení průměrného výčetního věku (V a c e k , 1981c) pohybuje od 161 do 184 let (průměr 172 ± 9). Z toho je patrné, že porost se v současné době nachází ve vývojovém stadiu optima. Z průběhu průměrné letokruhové křivky (obr. 7) lze soudit na počátek a délku fáze obnovy, kdy byl tloušťkový přírůst utlumen stromy předcházející generace (okolo r. 1850) a stadium dorůstání (1850 až 1900), kdy tloušťkový přírůst kulminuje. V té době dosahuje šířka letokruhů enormních 3 mm. S přibývajícím věkem pak klesá až na 1 mm ve 170 letech. Z trendu tloušťkového přírůstu jednotlivých stromů (obr. 8) je zřejmá diferenciace výčetních tlouštěk probíhající i v těchto různověkých porostech v relaci: čím je silnější na počátku, tím větší je přírůst i později. Přesto i zde dochází k jistým přesunům stejně jako ve stejnověkých porostech. Vývoj tloušťky průměrného stromu a jeho tloušťkový přírůst zachycený od r. 1890 v decennálních periodách (tab. VII) v podstatě kopíruje trend běžného přírůstu jen s tím rozdílem, že v něm zanikají roční výkyvy vyvolané klimatickými, později i antropogenními vlivy. Přesto jsou zřejmé přírůstové vlny opakující se v těchto horských podmínkách v devítiletých cyklech. Náznak posledního vzestupu spadá do současného období (1985 až 1992). Přírůst na výčetní ploše průměrného stromu kulminuje okolo roku 1910 ve věku 90 až 120 let, kdy dosahuje 1,32 dm^2. Později klesá téměř lineárně až na 24 % ve 170 letech.

TVP 12 (B)

Podobně jako u předcházející TVP byly vývrty odebrány ze stromů, jejichž průměrná tloušťka se od tloušťky středního kmene lišila jen minimálně (48,3 ± 5,5 cm). Jejich stáří se pohybovalo od 170 do 200 let (188 ± 10) a signalizovalo, že níže položený porost je jen o málo starší než předcházející. Nachází se také ve vývojovém stadiu optima autochtonní horské smrčiny. Fáze obnovy spadající do let 1820 až 1840 je rovněž charakteristická nízkým tloušťkovým přírůstem. Růstově nejvýznamnější je i stadium dorůstání, které je možné datovat v letech 1850 až 1910 (obr. 9). Z křivek přírůstu výčetní tloušťky jednotlivých vzorníků (obr. 10) lze soudit, že příznivější stanovištní podmínky se projevují nejen ve velikosti přírůstu, ale i v dynamice přesunů, které jsou výraznější než na TVP 11. Retrospektivně zjištěný vývoj průměrné tloušťky a plochy koresponduje s výsledky aktuálního šetření zejména vzhledem na jeho velikost. Potvrzuje se tak poznatek o příznivějším růstu níže položeného porostu po celou existenci porostu. Z letokruhové křivky, která má - v důsledku většího přírůstu v posledních letech - mírnější spád, je zřejmá jak menší variabilita kolísání ročních přírůstů, tak vzestup přírůstu po r. 1982, kdy

VII. Výčetní tloušťka (*d*), výčetní plocha (*k*), decennální přírůst tloušťkový (*id*) a decennální přírůst na kruhové základně (*ik*) na TVP 11 – Breast-height diameter (*d*), basal area at breast height (*k*), diameter increment for 10-year period (*id*), basal area increment for 10-year period (*ik*) on permanent inventory plot (TVP) no. 11

Rok	*d* (cm)	*k* (dm^2)	*id* (cm)	*ik* (dm^2)
1890	21,59	4,33	4,0	1,24
1900	25,44	5,65	3,5	1,23
1910	28,95	7,15	3,1	1,32
1920	31,91	8,53	2,6	1,24
1930	34,46	9,85	2,3	1,19
1940	37,29	11,45	2,6	1,46
1950	39,39	12,69	1,9	1,11
1960	41,14	13,80	1,5	0,97
1970	42,54	14,73	1,3	0,84
1980	43,58	15,44	0,9	0,62
1990	44,16	15,83	0,5	0,34

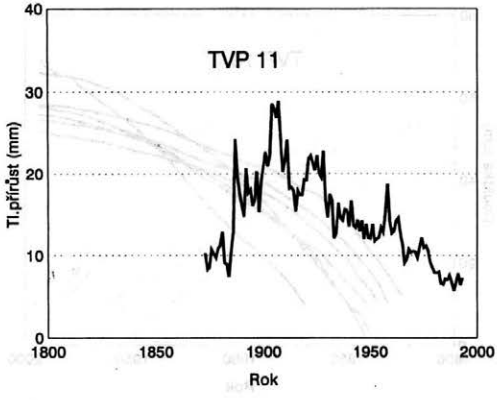
se šířka letokruhu zvětšila z 0,32 mm až na 0,83 mm. Zvětšení je pozoruhodné tím, že je větší, než by odpovídalo expanzní velikosti předcházejících přírůstových vln. Přírůst na výčetní ploše průměrného stromu kulminuje dříve než na TVP 11 (1890 až 1900), ale hodnotami vyššími (1,60 dm^2). Pokles přírůstu je však mírnější, takže po 80 letech klesá jen na 0,73 dm^2 (46 % maximální hodnoty) (tab. VIII).

TVP 13 (C)

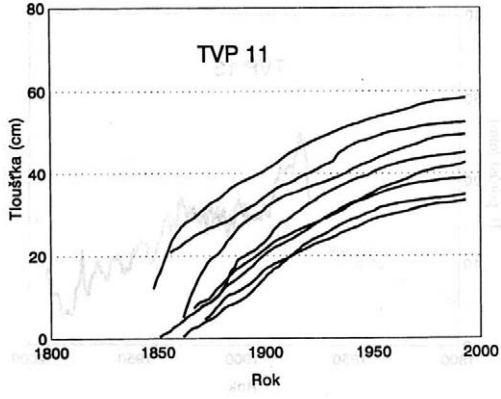
Průměrná výčetní tloušťka vzorníků pro odběr vývrtů byla 59,1 ± 6,1 cm. Jejich stáří se pohybovalo v mezích 152 až 199 let (182 ± 15). Současné vývojové stadium porostu je proto stejné jako u výše položených TVP. Na rozdíl od těchto ploch však z letokruhové křivky nelze soudit na fázi obnovy, neboť tloušťkový přírůst vzorníků vrcholí bezprostředně po dosažení výčetní tloušťky (obr. 11). To svědčí buď o obnově mimo porostní zápoj obnovovaného porostu, nebo o vysoké přírůstové potenci vzorníků. Následné přesuny v tloušťkách stromů (obr. 12) v letech 1900 až 1940 a současná velká tloušťková diferenciace, zaznamenaná v předcházejícím období, je pravděpodobně důsledkem výraznějších změn v hustotě a struktuře porostu. Po strukturálních změnách jedinci s kladnými geneticky podmíněnými přírůstovými vlastnostmi mohli využít růstového potenciálu příznivější lokality. Je zřejmé, že i jedinci ve věku okolo 100 a více let reagují pozitivně na změnu vnějších podmínek. Nasvědčují tomu jak devítileté přírůstové vlny, ještě zřetelnější než u předcházejících TVP, tak zvýšený přírůst v posledních osmi letech. Přírůst průměrného stromu na výčetní ploše kulminuje opět dříve, již v 70 letech, a má také o 80 % vyšší hodnotu než na předcházející TVP (tab. IX). Trend poklesu je však stejný a přírůst i ve věku 180 let je relativně veliký (0,83 dm^2).

TVP 14 (D)

Průměrná výčetní tloušťka vzorníků pro odběr vývrtů byla 60,7 ± 8,2 cm. Podle letokruhové analýzy vzorníků je porost na TVP 14 v průměru o 20 let starší - 188 až 257 let (200 ± 7) než na předcházející TVP. Protože se nachází v ještě příznivějších podmínkách, je větší nejen tloušťkový přírůst, ale i ostatní taxační parametry. Na letokruhové křivce vzorníků (obr. 13) je nápadný zejména tloušťkový přírůst v prvních 50 letech, pohybující se mezi 2 až 3 mm (4 až 6 na *d*) a jeho hyperbolický pokles, známý ze stejnověkých porostů. Tím se liší od předchozích TVP, na nichž je pokles přírůstu v podstatě lineární. I tato skutečnost nasvědčuje tomu, že různověkost porostu na TVP 14 je menší než na TVP výše položených a proto také přírůst na výčetní tloušťce je rovnoměrnější (obr. 14). Přesto kulminace přírůstu průměrného stromu spadá přibližně do stejného stáří jako u předcházejících TVP (tab. X). Je však podstatně větší (o 30 %) než u průměrného stromu TVP 13, ale jeho pokles je také větší (na 29 %).



7. Průměrná letokruhová křivka ze souboru vzorníků TVP 11 – Mean diameter increment curve of sample trees on TVP 11



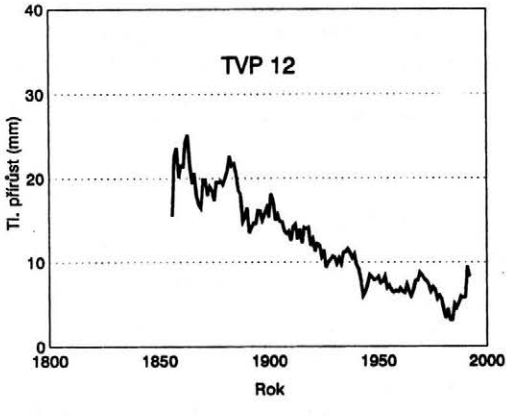
8. Tloušťkový přírůst vzorníků na TVP 11 – Diameter increment of sample trees on TVP 11

VIII. Výčetní tloušťka (*d*), výčetní plocha (*k*), decennální přírůst tloušťkový (*id*) a decennální přírůst na kruhové základně (*ik*) na TVP 12 – Breast-height diameter (*d*), basal area at breast height (*k*), diameter increment for 10-year period (*id*), basal area increment for 10-year period (*ik*) on permanent inventory plot (TVP) no. 12

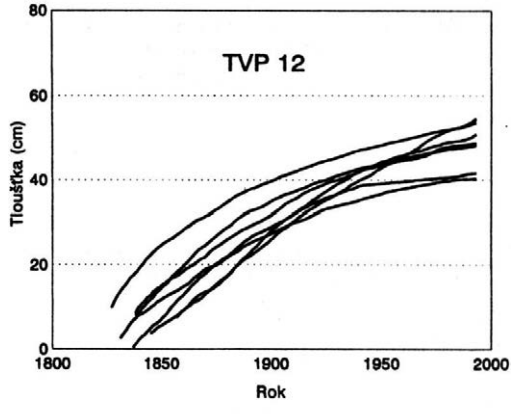
Rok	*d* (cm)	*k* (dm^2)	*id* (cm)	*ik* (dm^2)
1870	23,60	4,08	4,3	1,21
1880	28,04	5,60	4,0	1,38
1890	32,57	7,39	4,1	1,61
1900	36,15	8,98	3,2	1,43
1910	39,70	10,75	3,2	1,60
1920	42,85	12,48	2,9	1,57
1930	45,44	14,00	2,3	1,35
1940	47,95	15,58	2,3	1,42
1950	49,81	16,80	1,6	1,08
1960	51,50	17,97	1,5	1,04
1970	53,17	19,19	1,5	1,09
1980	54,79	20,39	1,4	1,07
1990	55,85	21,20	1,0	0,73

IX. Výčetní tloušťka (*d*), výčetní plocha (*k*), decennální přírůst tloušťkový (*id*) a decennální přírůst na kruhové základně (*ik*) na TVP 13 – Breast-height diameter (*d*), basal area at breast height (*k*), diameter increment for 10-year period (*id*), basal area increment for 10-year period (*ik*) on permanent inventory plot (TVP) no. 13

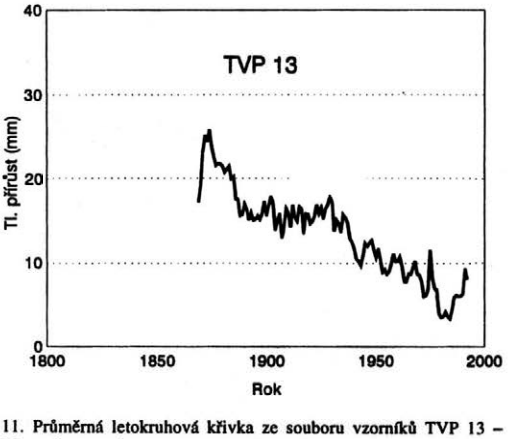
Rok	*d* (cm)	*k* (dm^2)	*id* (cm)	*ik* (dm^2)
1880	30,76	7,82	4,2	1,77
1890	34,59	9,71	3,4	1,69
1900	37,77	11,44	2,8	1,56
1910	40,88	13,30	2,8	1,68
1920	43,99	15,31	2,8	1,82
1930	47,21	17,58	2,9	2,07
1940	50,12	19,79	2,6	1,96
1950	52,40	21,65	2,0	1,67
1960	54,40	23,36	1,8	1,53
1970	56,25	25,00	1,6	1,46
1980	57,72	26,36	1,3	1,20
1990	58,68	27,26	0,9	0,83



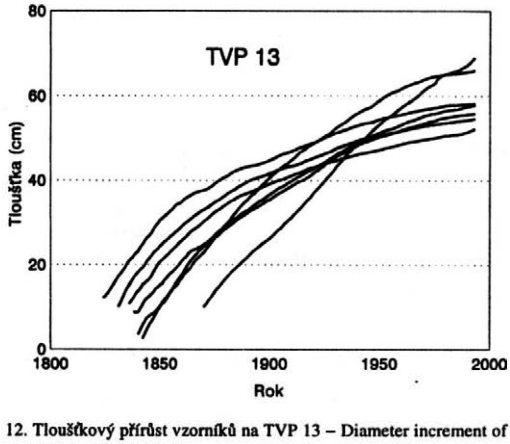
9. Průměrná letokruhová křivka ze souboru vzorníků TVP 12 – Mean diameter increment curve of sample trees on TVP 12



10. Tloušťkový přírůst vzorníků na TVP 12 – Diameter increment of sample trees on TVP 12



11. Průměrná letokruhová křivka ze souboru vzorníků TVP 13 – Mean diameter increment curve of sample trees on TVP 13



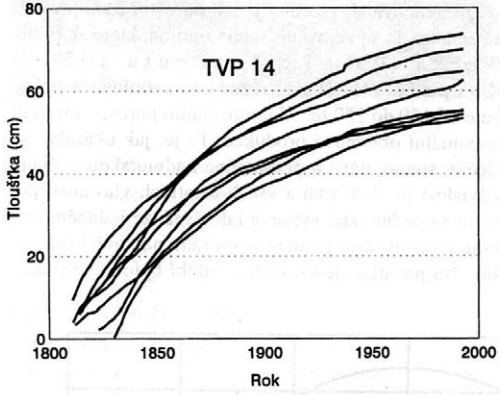
12. Tloušťkový přírůst vzorníků na TVP 13 – Diameter increment of sample trees on TVP 13

X. Výčetní tloušťka (*d*), výčetní plocha (*k*), decennální přírůst tloušťkový (*id*) a decennální přírůst na kruhové základně (*ik*) na TVP 14 – Breast-height diameter (*d*), basal area at breast height (*k*), diameter increment for 10-year period (*id*), basal area increment for 10-year period (*ik*) on permanent inventory plot (TVP) no. 14

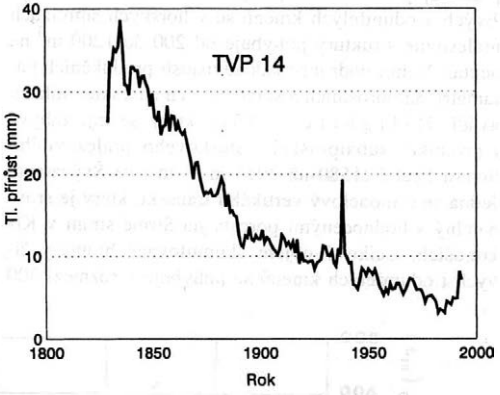
Rok	*d* (cm)	*k* (dm^2)	*id* (cm)	*ik* (dm^2)
1840	20,39	3,60	6,1	1,54
1850	26,62	5,85	5,6	2,04
1860	31,93	8,30	4,8	2,22
1870	36,65	10,85	4,2	2,30
1880	40,31	13,06	3,2	1,96
1890	43,59	15,20	2,9	1,91
1900	46,02	16,92	2,2	1,56
1910	48,34	18,64	2,1	1,53
1920	50,54	20,36	1,9	1,53
1930	52,47	21,94	1,7	1,43
1940	54,66	23,81	2,0	1,71
1950	56,22	25,18	1,4	1,21
1960	57,58	26,42	1,2	1,09
1970	58,87	27,62	1,2	1,09
1980	59,97	28,65	1,0	0,90
1990	60,78	29,41	0,7	0,68

XI. Výčetní tloušťka (*d*), výčetní plocha (*k*), decennální přírůst tloušťkový (*id*) a decennální přírůst na kruhové základně (*ik*) na TVP 15 – Breast-height diameter (*d*), basal area at breast height (*k*), diameter increment for 10-year period (*id*), basal area increment for 10-year period (*ik*) on permanent inventory plot (TVP) no. 15

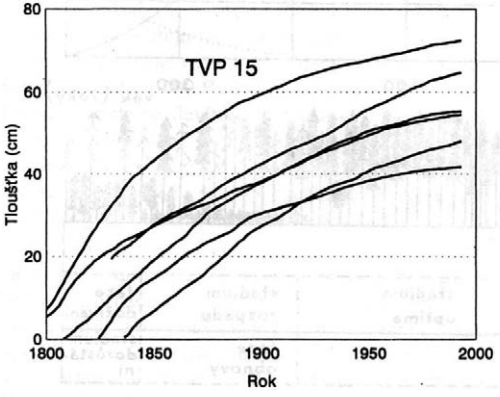
Rok	*d* (cm)	*k* (dm^2)	*id* (cm)	*ik* (dm^2)
1850	23,23	5,28	3,6	1,21
1860	26,81	6,67	3,2	1,25
1870	30,11	8,11	2,9	1,29
1880	33,45	9,75	3,0	1,50
1890	36,70	11,47	2,9	1,57
1900	39,30	12,97	2,3	1,34
1910	41,75	14,52	2,2	1,40
1920	44,14	16,11	2,1	1,43
1930	46,35	17,65	2,0	1,39
1940	48,41	19,17	1,8	1,35
1950	50,45	20,72	1,9	1,41
1960	52,06	22,02	1,4	1,15
1970	53,63	23,34	1,4	1,20
1980	54,93	24,48	1,2	1,03
1990	55,86	25,29	0,8	0,73



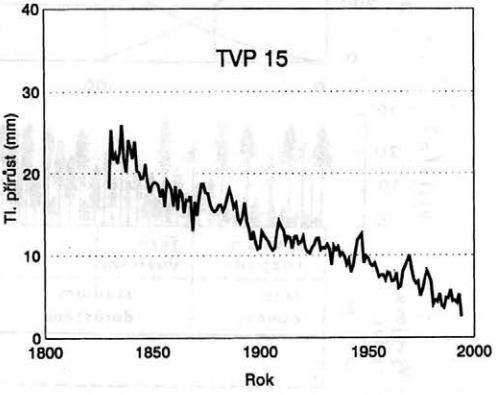
13. Tloušťkový přírůst vzorníků na TVP 14 – Diameter increment of sample trees on TVP 14



14. Průměrná letokruhová křivka ze souboru vzorníků TVP 14 – Mean diameter increment curve of sample trees on TVP 14



15. Tloušťkový přírůst vzorníků na TVP 15 – Diameter increment of sample trees on TVP 15



16. Průměrná letokruhová křivka ze souboru vzorníků TVP 15 – Mean diameter increment curve of sample trees on TVP 15

TVP 15 (E)

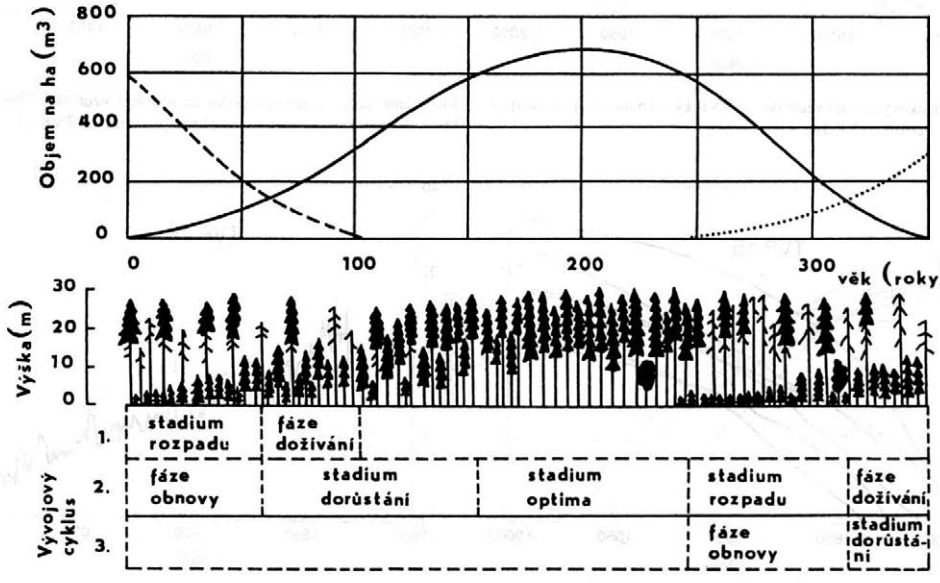
Průměrná výčetní tloušťka vzorníků pro odběr vývrtů byla 56,1 ± 11,1 cm. Jejich průměrné stáří se neliší od předcházející TVP - 179 až 222 (199 ± 10 let). Je v nich ale veliký absolutní rozdíl, protože se jedná o plochu se značně diferencovanou věkovou strukturou. To je - spolu s příznivými stanovištními podmínkami - příčinou tloušťkové rozrůzněnosti od samého počátku existence porostu a rozdílného tloušťkového přírůstu (obr. 15). Tato rozdílnost, vztažená k letopočtu, se promítá (stejně jako TVP 11, 12 a 13) do lineárně klesajícího přírůstu. Přírůst na výčetní ploše začíná později (r. 1890, tj. ve 100 letech), je menší a jeho pokles po kulminaci je mírnější (na 46 %) (obr. 16, tab. XI).

Z výsledků výzkumu přírodních lesů je známá řada produkčních údajů o autochtonních smrčinách u nás i v zahraničí (H i l l g a r t e r , 1971; L e i b u n d g u t , 1978; V y s k o t et al., 1981; K o r p e ľ , 1982; P r ů š a , 1985; M a y e r , O t t , 1991). Z těchto prací vyplývá, že celkový objem akumulované biomasy živých a odumřelých kmenů se v horských smrčinách pralesovité struktury pohybuje od 200 do 1200 m^3 na hektar. Velmi podrobně pak závislosti produkčních parametrů na porostních a stanovištních charakteristikách uvádí H i l l g a r t e r (1971), který se mj. zabývá i produkcí subalpinského smrkového pralesovitého útvaru Scatlé (1580 až 2015 m n. m.) ve Švýcarsku. Jedná se o modelový vertikální transekt, který je srovnatelný s hodnocenými porosty na Strmé stráni v Krkonoších. Celkový objem akumulované biomasy živých i odumřelých kmenů se pohybuje v rozmezí 300 až 1100 m^3 na ha a v průměru činí 550 m^3. Největší zásoby živých kmenů dosahují porosty ve stadiu optima, střední ve stadiu dorůstání a nejmenší v pokročilém stadiu rozpadu, resp. ve fázi obnovy (obr. 17). Výčetní kruhová základna porostu kolísá okolo 30 až 110 m^3 na ha (v průměru je 55 m^3). Horní porostní výška se pohybuje mezi 25 až 30 m a roční přírůst v průměru mezi 5 až 6 m^3 na ha.

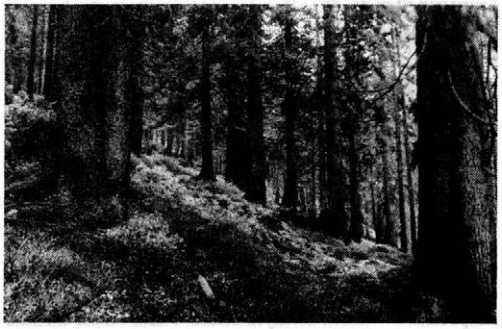
Z našich přírodních smrčin pralesovité struktury srovnatelných produkčních parametrů dosahují zejména porosty přírodních rezervací pralesovité struktury na Šumavě a v Beskydech (P r ů š a , 1985).

SOUHRN A ZÁVĚR

Autochtonní smrkové porosty na Strmé stráni v Krkonoších jsou pralesovité struktury (obr. 18). Jejich průměrné stáří se pohybuje od 170 do 240 let. Nejstarší porosty se nacházejí v nejnižších partiích modelového vertikálního transektu (ve výši 990 m n. m.) a nejmladší naopak v partiích nejvyšších v ekotonu horní hranice lesa (ve výši 1220 m n. m.). Přestože jsou porosty značně diferencované, všechny jejich porostní části převážně spadají do vývojového stadia optima, které se podle W e c k a (1956), L e i b u n d g u t a (1959) či K o r p e ľ a (1982) v přirozených podmínkách pohybuje od 150 do 250 let. V tomto stadiu porosty dosahují maximální objemové produkce. Ta je, jak ukázaly výsledky studie, dána a podmíněna nadmořskou výškou. Závislost produkčních a všech ostatních vlastností porostu na nadmořské výšce je tak těsná, že v daném rozsahu tvoří lineární gradientovou řadu nadmořských výšek. Na počátku sledovaného období bylo možné defi-



17. Schéma vývoje autochtonní smrčiny pralesovitého charakteru – Scheme of the autochthonous spruce stand development (stand of primeaval character)



18a, b, c. Interiér porostu na TVP 11,13 a 15 (Strmá stráň A, C, E) - foto F. H o r á k – Interior of forest stand on TVP 11, 13, and 15 (Strmá stráň mountain side A, C, E) - photo by F. H o r á k

novat vztah taxačních parametrů na nadmořské výšce rovnicemi, kde x = nadmořská výška :

d (cm) = 148,05 - 0,09 x r = -0,97

h (m) = 122,93 - 0,09 x r = -0,96

K (cm^2) = 183,05 - 0,01 x r = -0,83

V (m^3) = 4166,21 - 3,22 x r = -0,95

Ve stejné relaci je na nadmořskou výšku vázán tloušťkový přírůst a přírůst na kruhové ploše. Tloušťkový přírůst stromů vyšších tříd vrcholí na konci fáze obnovy ve věku okolo 71 let v nejvýše položeném porostu, mezi 45 až 50 lety v porostech ležících níže a okolo deseti let v porostu nejspodnějším. Pokles přírůstu průměrného stromu po kulminaci probíhá na rozdíl od přírůstu stejnověkých porostů lineárně. Roční výkyvy podmíněné ročním klimatem a kompeticí jsou veliké a dosahují 200 %. Přesto jsou na letokruhových křivkách zřetelné devítileté přírůstové vlny, z nichž poslední, mimořádně veliká, spadá do let 1982 až 1990. Přírůst na kruhové ploše průměrného stromu vyšších tříd je k nadmořské výšce ve stejné relaci jako přírůst tloušťkový, ale vrcholí o 20 až 30 let později.

V průběhu posledních 12 let dochází ke zvýšené mortalitě, podmíněné přirozeným vývojem směřujícím ke stadiu rozpadu. Je velice urychlena především v důsledku značného imisně ekologického zatížení i klimatických změn. Odumírání stromů a prořeďování porostů má za následek výrazné snížení objemového přírůstu. Ten dosahoval v porostech ležících ve výšce 990 až 1050 m n. m. 9 až 12 $m^3.ha^{-1}.rok^{-1}$. Po 18 letech klesl pod 3 $m^3.ha^{-1}.rok^{-1}$. V porostech nad 1120 m n. m. byl i na počátku sledovaného období podstatně menší (0,8 až 2,5 m^3).

Objem akumulované biomasy živých a odumřelých kmenů (v letech 1976 až 1993) se v současné době (ve stadiu optima až rozpadu) pohybuje od 181 m^3 v nejvýše položeném porostu do 1021 m^3 na hektar v porostu ležícím nejníže. Také podíl biomasy kmenů odumřelých před rokem 1976 má obdobný vývoj. V současné době kolísá od 36 m^3 do 188 m^3 na hektar.

Získané údaje jsou z kvantitativního produkčního hlediska srovnatelné s obdobnými autochtonními horskými smrčinami pralesovité struktury u nás i v zahraničí. Svědčí o významném produkčním gradientu původních smrčin pralesovité struktury v ochranných horských lesích HS 01 (lesy na mimořádně nepříznivých stanovištích) a HS 02 (vysokohorské lesy pod horní hranicí stromové vegetace). Ten je kromě nadmořské výšky značně ovlivněn i cykličností vývoje, resp. fází či stadiem vývoje.

Literatura

HILLGARTER, F. W. : Waldbauliche und ertragskundliche Untersuchungen in subalpinen Fichtenurwald Scatlé. Diss. Nr. 4619, ETH Zürich, Beih. Z. Schweiz. Forstver., *48*, 1971: 80.

KORPEĽ, Š.: Štruktúra, vývoj a regenerácia prírodných lesov Slovenska. [Doktorská dizertačná práca.] Zvolen, VŠLD 1982: 339.

LEIBUNDGUT, H.: Über Zweck und Methodik der Struktur und Zuwachsanalyse von Urwäldern. Schweiz. Z. Forstwes., *110*, 1959: 111-124.

LEIBUNDGUT, H.: Über die Dynamik europäischer Urwalder. Allg. Forstz., *33*, 1978: 687-690.

MAYER, H.: Über die Bedeutung der Urwaldforschung für Gebirgswaldbau. Allg. Forstz., *33*, 1978: 691-693.

MAYER, H. - OTT, E.: Gebirgswaldbau Schutzwaldpflege. Stuttgart, GVF 1991: 587.

NÄSLUND, M.: Skogsförsöksanstaltens Gallringsförsök i Tallskog 1937. Medd. Skogs-Anst., 1936-37, 29: 121-169.

TESAŘ, V.: Obhospodařování horského lesa Českého masivu v současných ekologických poměrech. In: HLADÍK, M. et al.: Hospodárenie v lesoch horských oblastí. Písek, Matice lesnická 1993: 11-31.

VACEK, S.: Zdravotní stav a snížená fruktifikace autochtonních smrkových porostů jako odraz imisního zatížení v oblasti anemo-orografickém systému Mumlavy. Opera corcont., *18*, 1981a: 89-103.

VACEK, S.: Vyhlídky na úspěch přirozené obnovy v ochranných horských lesích Krkonoš. Lesn. Práce, *60*, 1981b: 118-124.

VACEK, S.: Věková struktura autochtonní smrčiny v Krkonoších. Lesnictví, *27*, 1981c: 213-228.

VACEK, S.: Diferenciace ochranných lesů v horských oblastech. Práce VÚLHM, *65/I*, 1984: 43-87.

VACEK, S.: Analýza autochtonních smrkových populací na Strmé stráni v Krkonoších. Opera corcont., *27*, 1990: 59-103.

VYSKOT, M.: Pralesovitá rezervace Boubín na Šumavě. Lesn. Čas., *14*, 1968: 101-118.

VYSKOT, M. et al.: Československé pralesy. Praha, Academia 1981: 226.

WECK, J.: Über die Grössenordnung der Substanzerzeugung. In: Baumbeständen verschiedener Vegetationsgebite. Allg. Forst- - Jagdztg, *127*, 1956: 76-80.

Došlo 1. 3. 1994

VACEK, S. - CHROUST, L. - SOUČEK, J. (Forest and Game Management Research Institute, Research Station Opočno): *Wood production analysis of autochthonous Norway spruce forest stand.* Lesnictví-Forestry, *40*, 1994 (11): 457-469.

Majority of natural Norway spruce forests preserved to the present in the north-east Czech Republic is in the Krkonoše Mts. With exception of reservations, they are mostly as protection forests near the mountain timber line, in areas with heavy air pollution and climatic stresses.

Investigation of biomass production and development changes of autochthonous spruce forests in the locality Strmá stráň mountain side has been performed within the scope of natural forests development and structure research in the Krkonoše National Park. Wood production analysis is based on detailed forest survey of five permanent inventory plots (Norway spruce vegetation zone, site altitude of 990 - 1220 m above sea level). Inventory was determined from 1976 to 1993, when both live and dead trees were counted and measured (breast height diameter, tree height, crown height, crown diameter). Actual biomass production analysis was replaced by retrospective investigation of development changes with the aid of annual ring analyses.

Autochthonous spruce forests on the Strmá stráň mountain side in the Krkonoše Mts. have primaeval forest structure. Their average age is from 170 to 240 years. The oldest forest stands are situated in the lower parts of model vertical transect at an altitude of 990 m above sea level, and vice versa the youngest ones are in the higher parts near the mountain timber line (1220 m above sea level). In spite of the fact that the stands are very differentiated, all parts of them mostly belong to the „optimal stage", which is somewhere between 150 - 250 years of age in natural conditions (W e c k , 1956; L e i b u n d g u t , 1959; K o r p e ľ , 1982). In this stage, the volume wood production reaches maximum. Dependence of production and other stand properties on altitude is considerable and regression of this relation within the mentioned altitudinal limits is linear.

At the beginning of the period of investigation, the relation between mensurational parameters and altitude should be expressed by equations:

breast-height diameter

d (cm) $= 148.05 - 0.091x$ $\quad r = -0.97$

tree-height

h (m) $= 122.93 - 0.088x$ $\quad r = -0.96$

stand basal area

K (cm^2) $= 183.05 - 0.121x$ $\quad r = -0.83$

volume of large wood

V (m^3) $= 4\ 166.21 - 3.220x$ $\quad r = -0.95$

(stem wood > 7 cm in diameter)

x = altitude in m above sea level, r = correlation coefficient

Analogical relations are between altitude and diameter increment (or basal area increment of tree trunk). Diameter increment of dominant and codominant trees culminates near the end of forest regeneration stage, that means at the tree age of about 71 years in the highest situated forest, at the age between 45 and 50 years in the middle situated forest, and at the age of about 10 years in the lowest situated forest. The downward trend of radial wood increment after culmination is linear in contrast to increment of even-aged stands. The annual increment fluctuation, conditioned by climate fluctuation or by competition, is large and reaches 200 %. In spite of that, the nine-year cycles are obvious from annual ring analyses. The last increment cycle (the extraordinarily large one) was from 1982 to 1990. The basal area increment of the mean dominant or codominant tree has the same relation to altitude as radial increment, but it culminates 20 - 30 years later.

In the course of the last 12 years, large mortality of trees (conditioned by natural development aimed at the „breakdown stage" of stand) appeared on the experimental plots. This process is markedly accelerated due to air pollution stress and climatical changes. The consequence of accelerated mortality (stands become

transparent) is a considerable reduction of volume increment. The volume increment of stands situated in the altitude of 990 to 1050 m above sea level was 9 - 12 $m^3.ha^{-1}.yr^{-1}$ at the beginning of investigation, and it decreased below 3 $m^3.ha^{-1}.yr^{-1}$ after 18 years. Volume increment in forest stands situated at the altitude above 1120 m a. s. l. was markedly lower in the course of the whole period of investigation (0.8 - 2.5 $m^3.ha^{-1}.yr^{-1}$).

Accumulated biomass volume of live trees and the trees which died from 1976 to 1993 at present fluctuates (that means from „optimal stage" to „breakdown stage") from 181 m^3 (in the highest situated stand) to 1021 $m^3.ha^{-1}$ (in the lowest situated one). The share of biomass trees which before 1976 has similar trend. It fluctuates presently from 36 m^3 to 188 m^3 per hectare.

The obtained data are (from quantitative production viewpoint) comparable with analogical autochthonous mountain spruce forests with primaeval structure in this country or abroad. The results of our investigation give evidence of significant wood production gradient in protection autochthonous spruce forests. (The mentioned protection forests include stands growing at sites with extraordinarily unfavourable natural conditions - HS 01, and the stands close to the mountainous timber line - HS 02.) The wood production gradient is influenced not only by altitude, but also by development stage of the stand.

natural forests; spruce stands; Norway spruce; biomass production; mortality; annual ring analyses

Kontaktní adresa:

RNDr. Stanislav V a c e k , CSc., Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Výzkumná stanice, 517 73 Opočno

AD eko A.S.

ADEKO a. s. Vám nabízí

- FINANČNÍ LEASING
- ZPROSTŘEDKOVATELSKOU OBCHODNÍ ČINNOST
- PORADENSTVÍ V OBLASTI PODNIKÁNÍ, FINANCOVÁNÍ A ORGANIZACE

✦

ADEKO a. s.
Slezská 7
120 56 Praha 2

tel.: 258 342 fax: 207 229

✦

IN VITRO PROPAGÁCIA BREZY SVALCOVITEJ, *BETULA PENDULA*, VAR. *CARELICA*, ORGÁNOVÝMI KULTÚRAMI

J. Ďurkovič, O. Ditmar

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

V podmienkach *in vitro* sme uskutočnili mikropropagáciu adultných jedincov brezy svalcovitej, ktoré sa vyznačovali fenotypovou manifestáciou pravej svalcovitosti. Na založenie kultúr sme použili vegetatívne púčiky po prekonaní štádia zimnej dormancie. Indukcia tvorby adventívnych púčikov bola stimulovaná na médiu WPM exogénnou aplikáciou BAP (1 mg.l^{-1}) a NAA (0,05 mg.l^{-1}). Vo fáze multiplikácie sme adventívne výhonky preniesli na médium s polovičnou koncentráciou $Ca(NO_3)_2$ a BAP, bez pridania auxínu. K stimulácii procesu rizogenézy sme modifikované základné nutričné médium obohatili o 0,1 mg.l^{-1} NAA. Zakorenené rastlinky boli prenesené do nesterilného prostredia a ďalej kultivované v perlite pri zachovaní vysokej vzdušnej vlhkosti. Po adaptácii na *in vivo* podmienky sme regeneranty vysadili do voľnej prírody.

Betula pendula* var. *carelica*; mikropropagácia; orgánové kultúry; *in vitro

Pokrok v oblasti bunkových, pletivových a orgánových kultúr rastlín vyčlenil vednú disciplínu explantátových kultúr ako jednu z najperspektívnejších v experimentálnej biológii. *In vitro* kultúry predstavujú vhodný nástroj pre štúdium viacerých problémov nielen vo fyziológii a vývinovej biológii rastlín, ale tiež v poľnohospodárstve, lesníctve a farmaceutickom priemysle. Regenerácia rastlín v podmienkach *in vitro* tvorí zároveň dôležitú súčasť nastupujúcich trendov génového inžinierstva na ceste preklenutia evolučných bariér a kvalitatívneho zdokonalenia lesných drevín. A nielen z experimentálneho, ale aj z teoretického hľadiska sú explantátové kultúry rastlinných buniek, pletív alebo orgánov veľmi užitočným modelovým systémom a postupom na zabezpečenie výskumného programu v kontrolovateľných laboratórnych podmienkach.

Explantátové kultúry lesných drevín zaostávajú v porovnaní s niektorými modelovými alebo poľnohospodárskymi plodinami. Medzi hlavné príčiny možno uviesť dlhý životný cyklus drevín - v prípade brezy ide o časový odstup medzi generáciami minimálne 15 až 20 rokov (Srivastava, Steinhauer, 1981). Rovnako zo šľachtiteľského hľadiska je genetická variabilita lesných drevín rozsiahlejšia ako v prípade poľnohospodárskych plodín a táto skutočnosť vyúsťuje znovu do rozdielností a nepredvídateľností v experimentoch. No jednou z najväčších zábran pri využití explantátových kultúr v lesníctve je fakt, že pletivá izolované zo zrelých stromov sú často morfogeneticky málo citlivé na bežné experimentálne postupy *in vitro*. Preto je *in vitro* propagácia ešte stále pre mnohé druhy lesných drevín ťažko uskutočniteľná alebo aj nemožná (Bonga, Durzan, 1985). Vo všeobecnosti je regeneračná schopnosť lesných drevín v podmienkach *in vitro* oveľa nižšia v porovnaní s bylinnými druhmi (Haissig, 1989; Vasil, 1990).

Postupy regenerácie rodu *Betula* sú rozpracované aj pomocou techník *in vitro* (Chalupa, 1981, 1989; Ryynänen, Ryynänen, 1986; Särkilahti, 1988, 1989; Srivastava, Steinhauer, 1981; Srivastava et al., 1985). Ako úlohu sme si stanovili štandardizáciu mikropropagácie brezy svalcovitej s cieľom vypracovania postupov vhodných na množenie dospelých jedincov, u ktorých je vlastnosť tvorby svalcov fenotypovo exprimovaná. Zvládnutie tejto metodiky prispeje k rýchlejšej produkcii tejto technicky aj dekoratívne zaujímavej dreviny.

MATERIÁL A METÓDY

Ako zdroj explantátov sme u brezy svalcovitej využívali dospelé jedince vo veku 20 až 24 rokov. Zimné dormantné púčiky sme použili ako primárne explantáty, ktoré sme nechali v laboratórnych podmienkach mierne vyrašiť. Púčiky sme najprv premývali 30 minút pod tečúcou vodou kvôli odstráneniu hrubších nečistôt. Potom sme ich sterilizovali pomocou 0,4% roztoku fungicídu Chinonsolu W (60 minút) a pôsobením 0,1% roztoku $HgCl_2$ s prídavkom detergentu Tween 20 (20 až 40 minút). Po pôsobení sterilizačných činidiel sme rastlinný materiál trikrát prepláchli sterilnou destilovanou vodou. Celá sterilizácia sa robí v sklenených kadinách o objeme 600 až 800 ml.

Sterilné púčiky sme vysádzali do vysterilizovaných skúmaviek na štyri rôzne kultivačné médiá - WPM (Lloyd, McCown, 1980), BTM (Chalupa, 1981), MS (Murashige, Skoog, 1962) a MS modifikované (Särkilahti, 1988) s rozličnými koncentráciami auxínu (NAA alebo 2,4-D) a cytokinínu (BAP alebo KIN). Ako zdroj uhlíka sme použili sacharózu (20 g.l^{-1}). Celú sterilizáciu kultivačných médií a použitých nástrojov sme uskutočnili autoklávovaním pri 121 °C po dobu 20 minút. Kultivácia prebiehala pri teplote 25 °C cez deň a 19 °C v noci a 16-hodinovej fotoperióde. Intenzita osvetlenia bola 5 kLx. Pasážovanie sme uskutočňovali každé tri týždne. Vo fáze indukcie rastu adventívnych púčikov a ich multiplikácie sme explantáty preniesli na médium s koncentráciou 0,5 mg.l^{-1} BAP, pričom koncentrácia Ca $(NO_3)_2$ bola znížená na polovicu. V tejto fáze sa explantáty kultivovali už v Erlenmeyerových bankách.

Pri zakoreňovaní sme z viacvrcholových kultúr najskôr oddeľovali jednotlivé výhonky, ktoré sa zakoreňovali na médiu WPM s koncentráciou 0,1 mg.l^{-1} NAA. Celé zakorenenie *in vitro* trvalo priemerne tri až štyri týždne. Zakorenené výhonky sme potom preniesli do

kelímkov s perlitom. Udržiavali sme ich pri vysokej vzdušnej vlhkosti v kultivačnom boxe v skleníčkoch Minipa po dobu šesť až osem týždňov. Postupne sme znižovali vlhkosť vzduchu krátkodobým odkrývaním skleníčkov. Vo fáze viditeľného rastu výhonkov sme zakorenené regeneranty vysadili do voľnej pôdy.

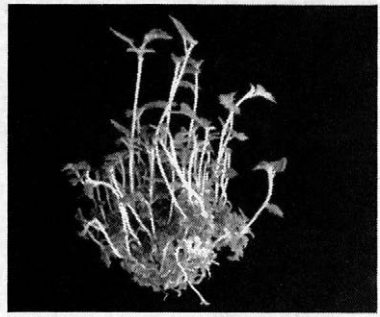
VÝSLEDKY

SKRÍNING VHODNÉHO MÉDIA A KONCENTRÁCIE FYTOHORMÓNOV PRE KULTIVÁCIU EXPLANTÁTOV BREZY SVALCOVITEJ *IN VITRO*

Zo štyroch skúšaných kultivačných médií (WPM, BTM, MS a MS modifikované) boli najlepšie výsledky získané pri použití médií WPM a BTM. Výsledky uvádza tab. I. Médiá MS a MS modifikované sa ukázali ako úplne nevhodné pre kultiváciu explantátov brezy svalcovitej.

Prvé tri týždne boli explantáty kultivované na médiách bez prítomnosti fytohormónov. Po prepasážovaní boli iniciačné kultivačné médiá obohatené o rastové látky (NAA, 2,4-D, BAP a kinetín) za účelom indukcie tvorby a rastu adventívnych púčikov a výhonkov. Po založení *in vitro* kultúr sa púčiky zväčšili a vytvorili prvé listy. Nové výhonky sa začali vyvíjať po štyroch až piatich týždňoch kultivácie na iniciačných médiách (WPM, BTM). Pri iniciácii kalogenézy boli najlepšie výsledky dosiahnuté na nutričnom médiu s prítomnosťou BAP a NAA v rozsahu koncentrácií 0,5 až 2 $mg.l^{-1}$ BAP a 1 $mg.l^{-1}$ NAA. Výsledky sú uvedené v tab. II. Ako optimálna koncentrácia fytohormónov v procese indukcie tvorby adventívnych púčikov a výhonkov sa nám ukázala kombinácia 1 $mg.l^{-1}$ BAP a 0,05 $mg.l^{-1}$ NAA. Neskoršie sme používali iba kultivačné médium WPM, ktoré poskytlo najlepšie výsledky pri tvorbe adventívnych výhonkov a raste nových (tab. I).

Vyvíjajúce sa životaschopné výhonky sme neskôr preniesli na nutričné médium obohatené o 0,5 $mg.l^{-1}$ BAP s polovičnou koncentráciou $Ca(NO_3)_2$. Počas fázy multiplikácie výhonkov v transformačnom procese explantátov (obr. 1) má veľmi dôležitú úlohu práve koncentrácia dusíka v živnom médiu. Kultivácia pletív pri protokolovo stanovených koncentráciách dusíka je menej vyhovujúca, pretože nové púčiky a vytvárajúce sa výhonky rastú pomalšie a oddeliteľné časti výhonkov (bazálne listy) hnednú a uschýnajú. Preto sme zmenili koncentráciu NH_4NO_3 a $Ca(NO_3)_2$. V prípade polovičnej koncentrácie iónov NH_4^+ rástli výhonky pomaly a



1. Multiplikácia adventívnych výhonkov kultivovaných na médiu WPM s 0,5 $mg.l^{-1}$ BAP – Adventitious shoot multiplication on WPM medium supplemented with 0.5 $mg.l^{-1}$ BAP

listy následne uhynuli. V prípade nezmenenej koncentrácie NH_4NO_3 a polovičnej koncentrácie $Ca(NO_3)_2$ došlo k stimulácii ďalšieho rastu nových výhonkov a explantáty sa vyznačovali značnou životaschopnosťou.

Približne po 14 až 16 týždňoch *in vitro* kultivácie explantátov na médiu WPM s koncentráciou 0,5 $mg.l^{-1}$ BAP došlo k iniciácii rizogenézy. Z viacvrcholových kultúr sme oddelili jednotlivé výhonky, ktoré sme preniesli do živného média so zvýšenou koncentráciou auxínu (0,1 $mg.l^{-1}$ NAA) na stimuláciu tvorby koreňového systému (tab. III). *In vitro* regenerant 1/92 s dostatočne vyvinutým koreňovým systémom pripravený na prenos do kelímkov s perlitom je znázornený na obr. 2. Výsledky adaptability *in vitro* regenerantov na *in vivo* podmienky a ich prežívania sú uvedené v tab. IV. Celkove sa nám podarilo dosiahnuť úplnú regeneráciu v *in vitro* podmienkach u deviatich genotypov z celkového počtu 24 dospelých analyzovaných jedincov (tab. V). Tento výsledok poukazuje na fakt, že popri veku má nezanedbateľnú úlohu v procese *in vitro* organogenézy brezy svalcovitej aj klonová závislosť a morfogenetický potenciál vybraných genotypov. V júni a júli sme preniesli adaptované regeneranty z laboratórnych podmienok do voľnej prírody (Arboréta Borová hora, Zvolen - obr. 3) v celkovom počte 240 jedincov.

DISKUSIA

Orgánové kultúry *in vitro* sú často využívané za účelom rýchlej propagácie rastlinného materiálu a jedným

I. Rozdiely pri tvorbe adventívnych výhonkov na štyroch kultivačných médiách po desiatich týždňoch kultivácie – Differences in adventitious shoot formation on four culture media after ten weeks of cultivation

Médium[1]	Počet explantátov[2]	Počet explantátov vytvárajúcich výhonky[3]	Počet adventívnych výhonkov[4]	Počet výhonkov na explantát[5]
WPM	240	215	624	2,90
BTM	240	180	380	2,11
MS	240	0	0	0
MS modifikované	240	45*	0	0

[1]medium, [2]number of explants, [3]number of shoot-producing explants, [4]number of adventitious shoots, [5]shoots per explant
*úhyn explantátov po piatich týždňoch kultivácie – explants died after five weeks of cultivation

II. Vplyv kombinácie rastových faktorov na indukciu kalogenézy – The influence of growth factor combinations on callus induction

Koncentrácia fytohormónov[1] (mg.l^{-1})				Počet explantátov[2]	Počet explantátov vytvárajúcich kalus[3]
NAA	2,4-D	BAP	KIN		
-	0,05	0,5	-	30	0
-	0,1	1	-	30	0
-	0,05	-	1	30	0
-	0,1	-	1	30	0
0,05	-	-	0,5	30	3
0,05	-	-	1	30	5
0,05	-	0,5	-	30	11
0,05	-	1	-	30	9
0,05	-	2	-	30	22
1	-	0,5	-	30	10
1	-	1	-	30	28
1	-	2	-	30	18

[1]hormone concentrations, [2]number of explants, [3]number of explants forming callus

z hlavných cieľov je zachovanie identity genotypu jedinca, z ktorého bol primárny explantát odobraný. Na rozdiel od tejto požiadavky bol dosiaľ najväčší úspech pri *in vitro* propagácii dosiahnutý použitím juvenilného materiálu, pričom poznatky o vlastnostiach a vhodnosti genotypu mladých semenáčikov sú minimálne v dôsledku realizovania iba malej časti genetického programu počas ontogenetického vývinu. Ovšem ontogeneticky mladé pletivá z donorovej rastliny sú často najlepším zdrojom pre zachovanie morfogenetických schopností explantátu (S k i r v i n , 1981). Preto je aj vegetatívna propagácia dospelých stromov oveľa náročnejšia v porovnaní s juvenilnými. A nielen znížená špecifická morfogenetická schopnosť ontogeneticky starších explantátov, ale aj kontaminácia materiálu v prírodných podmienkach spôsobujú obmedzenia pri uplatnení explantátových kultúr v širokom meradle v lesníctve (D í a z - S a l a et al., 1990).

Svalcovitosť brezy je pravdepodobne vlastnosť geneticky podmienená, hoci genetické pozadie nebolo ešte dosiaľ určené. Ovšem až po desiatich rokoch ontogenetického vývinu sa dá povedať, či jedinec vytvorí pravé svalce (R y y n ä n e n , R y y n ä n e n , 1986). Z tohto dôvodu je potrebné pri začatí mikropropagácie brezy svalcovitej používať dospelé stromy ako zdroj explantátov.

Autori zaoberajúci sa mikropropagáciou druhov rodu *Betula* použili rozličné nutričné médiá počas *in vitro* kultivácie explantátových kultúr (C h a l u p a , 1981; S r i v a s t a v a , S t e i n h a u e r , 1981; S ä r k i l a h t i , 1988, 1989). R y y n ä n e n , R y y n ä n e n (1986) v priebehu experimentov vyskúšali päť druhov iniciačných médií, pričom v regeneračnom procese sa im ako najvhodnejšie osvedčilo MS médium. V našich experimentoch sa médium WPM (L l o y d , M c C o w n , 1980) ukázalo ako najvhodnejšie pre celý proces mikropropagácie brezy svalcovitej, podobne ako v prípade druhu *Betula pendula* Roth (C h a l u p a , 1989).

Pomer koncentrácií NH_4^+ : NO_3^- sa zdá byť veľmi dôležitým faktorom pre úspešný rast *in vitro* kultúr. P r e d i e r i et al. (1989) pozorovali vplyv dusíkatých komponentov živných médií (NH_4NO_3, KNO_3) na rast a regeneráciu adventívnych púčikov a výhonkov. Autori zistili, že rozdielne koncentrácie iónov NH_4^+ a NO_3^- buď stimulujú, alebo inhibujú regeneráciu a rast *in vitro* kultivovaných explantátov. Pomer NH_4^+ : NO_3^- 2 : 1 napomohol k rýchlejšej regenerácii adventívnych výhonkov. Naproti tomu P é r i n e t et al. (1988) dosiahli lepšiu *in vitro* regeneráciu explantátov druhu *Alnus incana* pri použití nižšieho obsahu NH_4NO_3. Pomer NH_4^+ : NO_3^- bol 1 : 3. V našich experimentoch bol pomer NH_4^+ : NO_3^- 2 : 1 najvhodnejší pre *in vitro* regeneráciu brezy svalcovitej.

III. Rizogenéza klonov regenerovaných *in vitro* – The clone rhizogenesis after *in vitro* regeneration

Klon[1]	Počet výhonkov na zakorenenie[2]	Počet zakorenených výhonkov[3]	Percentuálne vyjadrenie[4]
1/91	30	17	57
6/91	30	7	23
10/91	30	26	87
1/92	30	29	97
2/92	30	22	73
3/92	30	24	80
7/92	30	26	87
8/92	30	22	73
13/92	30	27	90

[1]clone, [2]number of shoots assigned for rooting, [3]number of rooted shoots, [4]percentage

IV. Prežívanie *in vitro* regenerovaných rastlín po prenose do *in vivo* podmienok (kultivácia v perlite v skleníčkoch Minipa) – The survival of plantlets regenerated *in vitro* after their transfer into *in vivo* environment (they were further cultivated in a perlite substrate and in small greenhouses Minipa)

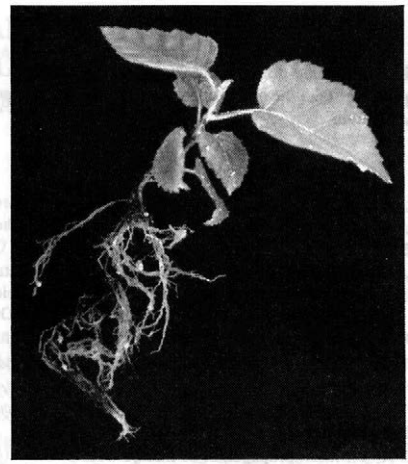
Klon[1]	Počet regenerantov vysadených do perlitu[2]	Počet prežívajúcich regenerantov[3]	Percentuálne vyjadrenie[4]
1/91	20	7	35
6/91	25	19	76
10/91	50	48	96
1/92	66	50	76
2/92	22	15	68
3/92	27	17	63
7/92	25	21	84
8/92	20	9	45
13/92	20	12	60

[1]clone, [2]number of regenerants transplated into a perlite substrate, [3]number of regenerants survived, [4]percentage

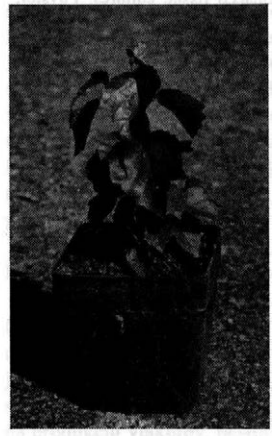
V. *In vitro* organogenéza vybraných genotypov — *In vitro* organogenesis of selected genotypes

Genotyp (klon)[1]	*In vitro* regenerácia[2]	Genotyp (klon)[1]	*In vitro* regenerácia[2]
1/91	+	1/91	+
2/91	-	2/92	+
3/91	-	3/92	+
4/91	-	4/92	-
5/91	-	5/92	-
6/91	+	6/92	-
7/91	-	7/92	+
8/91	-	8/92	+
9/91	-	9/92	-
10/91	+	10/92	-
		11/92	-
		12/92	-
		13/92	+
		14/92	-

[1]genotype (clone), [2]*in vitro* regeneration



2. Regenerant 1/92 s dostatočne vytvoreným koreňovým systémom, pripravený na prenos do *in vivo* podmienok – Root system developed on the regenerant 1/92 that is ready for a transfer into *in vivo* environment



3. Regenerant 1/92 po vysadení z perlitu do pôdy – A phenotype of the regenerant 1/92 after its transfer from a perlite substrate in the soil

Úplne neočakávane, vo fáze multiplikácie adventívnych výhonkov na WPM médiu s koncentráciou 0,5 mg.l^{-1} BAP, výhonky vystavené exogénnemu *in vitro* pôsobeniu cytokinínu vytvárali adventívne korene. Podobný fenomén opísali aj Sharma, Thorpe (1990). Výhonky *Morus alba* L. po viac ako štyroch týždňoch *in vitro* kultivácie na proliferačnom médiu s BAP ako rastovým regulátorom vyvinuli pri bazálnom konci adventívne korene. Po ďalších 10 až 12 dňoch sa na nich vytvorilo niekoľko laterálnych koreňov. Tomar, Gupta (1988) pozorovali *in vitro* organogenézu leguminóz rodu *Albizia*, u ktorých sa korene vôbec nevytvárali po exogénnej aplikácii použitých koncentrácií BAP alebo kinetínu, ale pri vyšších koncentráciách cytokinínov sa vytvárali zelené kompaktné kalusy. Domnievame sa, že k spontánnej rizogenéze po aplikácii exogénnych cytokinínov dochádza pravdepodobne z dôvodu prítomnosti vysokých hladín endogénnych auxínov v dôsledku zvýšenej aktivizácie ich biosyntetických dráh v *in vitro* kultivovaných pletivách. Môže to byť možným vysvetlením indukcie tvorby koreňov u adventívnych výhonkov rastúcich na médiách bez prítomnosti exogénnych auxínov.

V súčasnej dobe je ukončená séria štandardizačných pokusov (zabezpečenie sterilizácie, určenie vhodného kultivačného média, indukcia rastu adventívnych púčikov, zakorenenie výhonkov, prenos do *in vivo* podmienok) zaoberajúcich sa riešením problému mikropropagácie brezy svalcovitej v podmienkach *in vitro*. Explantáty sme získavali z dospelých jedincov brezy svalcovitej v Arboréte Borová hora. Nakoľko sa jedná o mikropropagáciu z explantátov dospelých stromov, pokusy boli spojené s ťažkosťami, vyplývajúcimi zo zníženej adaptability pletív na kultivačné podmienky, ako aj zo zníženej regeneračnej schopnosti v porovnaní s pletivami získavanými z juvenilných jedincov. Riešenie problému spočívalo v predĺžení kultivačnej fázy nachádzajúcej sa medzi založením primokultúr a rastom viacvrcholových kultúr. Táto predĺžená fáza bola potrebná k tzv. rejuvenilizácii pletív v kultivačných podmienkach.

Častý výskyt zakoreňovania výhonkov kultivovaných na živnom médiu bez prítomnosti auxínov svedčí o pomerne vysokej hladine endogénnych auxínov prítomných v pletivách. Predpokladanú vysokú hladinu endogénnych auxínov podporuje aj skutočnosť, že v malom percente dochádzalo k zakoreneniu výhonkov, ktoré sa nachádzali v štádiu viacvrcholových kultúr. Vo fáze zakorenenia sa živné médiá obohacovali auxínmi, vďaka čomu sa podstatne zvýšil počet *in vitro* zakorenených výhonkov. Zakorenené výhonky sa potom vysádzali do perlitu, pričom pre adaptáciu regenerantov bola potrebná zvýšená vlhkosť vzduchu, ktorá sa udržovala v priebehu štyroch týždňov. Po adaptačnej dobe sa regeneranty preniesli na voľnú plochu.

Poďakovanie

Ďakujeme za pomoc pri laboratórnej práci Z. Slančíkovej a prof. L. Paulemu za poskytnutie finančných prostriedkov z grantu.

Literatúra

BONGA, J. M. - DURZAN, D. J. (eds): Tissue culture in forestry. Dordrecht-Boston, Martinus Nijhoff/Dr. W. Junk Publishers 1985: 421.

DÍAZ-SALA, C. - REY, M. - RODRÍGUEZ, R.: *In vitro* establishment of a cycloclonal chain from nodal segments and apical buds of adult hazel (*Corylus avellana* L.). Plant Cell Tiss. Org. Cult., *23*, 1990: 151-157.

HAISSIG, E. B.: Status of forest tree vegetative regeneration for biotechnology. Am. Biotech. Lab., *7*, 1989: 48-51.

CHALUPA, V.: *In vitro* propagation of birch (*Betula verrucosa* Ehrh.). Biol. Plant., *23*, 1981: 472-474.

CHALUPA, V.: Micropropagation of mature trees of birch (*Betula pendula* Roth.) and aspen (*Populus tremula* L.). Lesnictví, *35*, 1989: 983-993.

LLOYD, G. - McCOWN, B.: Commercially feasible micropropagation of mountain laurel (*Calmia latifolia*) by use of shoot-tip culture. Proc. Int. Plant Prop. Soc., *30*, 1980: 421-427.

MURASHIGE, T. - SKOOG, F.: A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. Physiol. Plant., *15*, 1962: 473-497.

PÉRINET, P. - VALLÉE, G. - TREMBLAY, F. M.: *In vitro* propagation of mature trees of *Alnus incana* (L.) Moench. Plant Cell Tiss. Org. Cult., *15*, 1988: 85-89.

PREDIERI, S. - FASOLO, F. - MALAVASI, F.: High-frequency shoot regeneration from leaves of the apple rootstock M26 (*Malus pumila* Mill.). Plant. Cell Tiss. Org. Cult., *17*, 1989: 133-142.

RYYNÄNEN, L. - RYYNÄNEN, M.: Propagation of adult curly-birch succeeds with tissue culture. Silva fenn., *20*, 1986: 139-147.

SÄRKILAHTI, E.: Micropropagation of a mature colchicine-polyploid and irradiation-mutant of *Betula pendula* Roth. Tree Physiol., *4*, 1988: 173-179.

SÄRKILAHTI, E.: *In vitro* propagation of several *Betula* species representing various ploidy levels. Ann. Sci. for., *46* (Suppl.), 1989: 152-154.

SHARMA, K. K. - THORPE, T. A.: *In vitro* propagation of mulberry (*Morus alba* L.) through nodal segments. Sci. Hort., *42*, 1990: 307-320.

SKIRVIN, R. M.: The tissue culture of fruit crops. In: CONGER, B. V. (ed.): Cloning agricultural plants via *in vitro* techniques. Boca Raton, USA, Chemical Rubber Company Press 1981: 51-139.

SRIVASTAVA, P. S. - STEINHAUER, A.: Regeneration of birch plants from catkin tissue cultures. Plant Sci. Lett., *22*, 1981: 379-386.

SRIVASTAVA, P. S. - STEINHAUER, A. - GLOCK, H.: Plantlet differentiation in leaf and root cultures of birch (*Betula pendula* Roth.). Plant. Sci., *42*, 1985: 209-214.

TOMAR, U. K. - GUPTA, S. C.: *In vitro* plant regeneration of leguminous trees (*Albizia* spp.). Plant Cell Rep., *7*, 1988: 385-388.

VASIL, I. K.: The realities and challenges of plant biotechnology. Bio/Technol., *8*, 1990: 296-301.

Došlo 18. 3. 1994

ĎURKOVIČ, J. - DITMAR. O. (Technical University, Faculty of Forestry, Zvolen): *In vitro micropropagation of curly birch, Betula pendula, var. carelica, by organ culture*. Lesnictví-Forestry, *40*, 1994 (11): 470-474.

One the most relevant applications of *in vitro* culture is fast micropropagation that also enables vegetative propagation of adult trees, not usually achieved with traditional methods. In spite of this fact a major difficulty in the micropropagation of forest tree species occurs in the poor reactivity and genome conservativeness of explants taken from adult individuals. During our experiments we have attempted to regenerate shoots of curly birch from winter buds. It has been achieved by means of shoot multiplication under *in vitro* conditions.

The buds from 20 to 24 years old trees were used as initial explants for the establishment of tissue culture. The material obtained was sterilized with a combination of 0.4% Chinosol fungicide solution (60 min) and 0.1% solution of $HgCl_2$ (20 to 40 min). Few drops of Tween 20 were added. Then the plant material was subsequently rinsed three times with sterile distilled water. Explants were grown on four cultivation media under temperature of 25 °C during the day, 19 °C during the night and 16 h photoperiod.

In order to induce adventitious bud formation the best results were obtained by using WPM medium supplemented with BAP (1 $mg.l^{-1}$) and NAA (0.05 $mg.l^{-1}$) (Tabs. I and II). Shoot multiplication was achieved on medium containing 0.5 $mg.l^{-1}$ BAP. A modification of nitrogen concentrations was very important during the phase of shoot multiplication. We modified the nitrogen concentration of NH_4NO_3 and $Ca(NO_3)_2$. Full concentration of NH_4NO_3 and half concentration of $Ca(NO_3)_2$ improved the growth of new shoots and explants were very vigorous.

After 14 to 16 weeks of cultivation on WPM medium with 0.5 $mg.l^{-1}$ BAP, however, the first roots began to grow. Rooting of shoots developed was achieved on medium supplemented with 0.1 $mg.l^{-1}$ NAA. Rooting percentages ranged between 23 to 97%, of course depending on the genotypes selected (Tab. III). We suppose that spontaneous root formation under the cytokinin treatment is possible when the cultivated tissue contains an appropriate level of endogenous auxins. This may be a reasonable explanation of *in vitro* shoot rooting on medium lacking exogenous auxins. Rooted shoots were planted into a perlite substrate and transferred into *in vivo* conditions. The survival of plantlets again considerably varied (Tab. IV). 24 selected genotypes were cultured, however, the complete *in vitro* regeneration was achieved for 9 specimens only (Tab. V). In June and July adapted micropropagated curly birches were planted in the field of the Arboretum Borova hora, Zvolen.

Betula pendula var. *carelica*; micropropagation; organ culture; *in vitro*

Kontaktná adresa:

Mgr. Jaroslav Ďurkovič, Technická univerzita, Lesnícka fakulta, T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen

K TRADIČNÉMU SPÔSOBU PESTOVANIA TOPOĽOV ROBUSTA A MARILANDICA NA NELESNÝCH PÔDACH V ZAPLAVOVANOM ÚZEMÍ STREDNÉHO TOKU LABORCA

Š. Kohán

Lesnícky výskumný ústav, Výskumná stanica, Čárskeho 3, 040 01 Košice

V práci sa hodnotí rast, objemová a hodnotová produkcia ako aj zdravotný stav topoľov Robusta a Marilandica na 30-ročnej výskumnej ploche Petrovce nad Laborcom, ktorá bola založená v spone 3 x 3 m na nelesných pôdach a pestovaná tradičným spôsobom (v silvikultúrach). Výskumná plocha leží na stredne ťažkých, piesčitohlinitých zaplavovaných alúviách Laborca, v skupine lesných typov *Ulmeto-Fraxinetum populeum*. Výsledky hodnotenia ukázali, že topoľ Robusta vykazuje v daných podmienkach mierne lepší výškový a hrúbkový rast a dosahuje aj vyššiu objemovú produkciu než topoľ Marilandica. So zreteľom na lepší zdravotný stav topoľa Marilandica bola hodnotová produkcia pri obidvoch sledovaných klonoch v podstate rovnaká. V podobných stanovištných podmienkach sú možnosti úspešného pestovania topoľa Robusta a Marilandica v silvikultúrach za predpokladu včasného a správneho vykonania prebierkových zásahov.

topole Robusta a Marilandica; tradičný spôsob pestovania; rast a produkcia; nelesné pôdy; oblasť Laborca

Mnohostranný význam rýchlorastúcich mäkkých listnatých drevín - najmä šľachtených topoľov - si vyžiadal riešiť aj otázky rozličných technológií ich pestovania v ekologických podmienkach Slovenska. Na základe doterajších výsledkov výskumov a praktických skúseností, ktoré sa získali v našich nížinných oblastiach, rozlišujeme na Slovensku tradičný spôsob a intenzívne spôsoby pestovania topoľov. Tradičný spôsob pestovania sa často označuje ako pestovanie v silvikultúrach, kým intenzívne spôsoby sa môžu realizovať v lignikultúrach, intenzívnych kultúrach alebo v špeciálnych kultúrach na urýchlenú produkciu vlákniny.

Pre tradičný spôsob pestovania topoľov (v silvikultúrach) sú vhodné podmienky najmä v zaplavovaných územiach našich nížinných riek, ktoré sú typologicky charakterizované prevažne skupinou lesných typov *Querceto-Fraxinetum* a *Ulmeto-Fraxinetum populeum*. Tieto porasty sa zakladajú bez celoplošnej prípravy pôdy v relatívne hustejších sponoch, spravidla v rozpätí od 2,5 x 2,5 m do 3,5 x 3,5 m, a to podľa vlastností použitých klonov, bonity stanovišťa a hospodárskeho cieľa. Keďže v zaplavovaných územiach riek je spravidla nebezpečie vodnej erózie, ani celoplošná kultivácia pôdy sa tam nevykonáva, sadenice sa ošetrujú iba individuálne v prvých dvoch - troch rokoch. Prioritný význam pri tradičnom spôsobe pestovania topoľov majú biotechnické opatrenia, najmä prebierkové zásahy, ktoré sa uskutočňujú v trojročných až päťročných intervaloch o sile od 25 % do 50 %. Rubná doba je spravidla 30 rokov.

Pestovanie topoľov v silvikultúrach sa podrobne riešilo a v odbornej literatúre je pomerne dobre rozpracované najmä v krajinách strednej a východnej Európy ako aj Blízkeho východu. V rámci výskumov sa riešila predovšetkým otázka vhodnosti rozličných klonov, optimálneho sponu ako aj spôsobu, intenzity a časového sledu vykonávania prebierkových zásahov. Tieto problémy sa rozpracovávali so zreteľom na špecifické ekologické a ekonomické podmienky danej krajiny, resp. oblasti. Podľa názoru odborníkov pri pestovaní topoľov v silvikultúrach je odôvodnené používať relatívne hustejšie spony. Správne vykonávanie prebierkových zásahov umožňuje zlepšiť najmä kvalitatívnu produkciu týchto porastov (Georgopulos, 1955; Lange, 1966; Fakirov, 1968; Grabenstedt, 1969; Armasescu, 1971; Herpka, 1972; Hejmanowski, 1975, a iní).

V krajinách západnej a južnej Európy sa topole pestujú prevažne intenzívnym spôsobom. V prípade, že cieľom je vypestovať cenné, hrubé sortimenty, zakladajú topoľové lignikultúry, a to v širokých sponoch. Ak sa zameriavajú na urýchlené vypestovanie sortimentov na produkciu vlákniny, pestujú sa topole v špeciálnych kultúrach, a to v hustejších sponoch (Piccarolo, 1953; Liekens, 1963; Viart, 1972, a iní).

V podmienkach Českej republiky sa tejto tematike venovali najmä Mottl, Špalek (1961), kým na Slovensku predovšetkým Cifra (1977) a Kohán (1977, 1990). Títo autori upozorňujú hlavne na včasné a správne vykonávanie prebierkových zásahov v tých porastoch, ktoré sa pestujú tradičným spôsobom v silvikultúrach. Prvý zásah doporučujú uskutočniť v čase, keď sa koruny susedných stromov začínajú dotýkať, kým posledný zásah spravidla na konci druhej tretiny rubnej doby.

Cieľom práce je hodnotiť rast, objemovú a hodnotovú produkciu ako aj zdravotný stav porastov topoľa Robusta a Marilandica, ktoré sa pestovali tradičným spôsobom (v silvikultúrach) na výskumnej ploche v zaplavovanom území stredného toku Laborca. Hodnotené porasty sa založili na ladom ležiacich nelesných pô-

dach, ktoré neprinášali žiaden ekonomický efekt. Keďže tieto porasty ležia v najsevernejšie položenej časti Východoslovenskej nížiny a okrem toho sú v imisnej oblasti, ktorá je ovplyvnená najmä podnikom Chemko Strážske, výsledky nášho hodnotenia budú mať pre záujmovú oblasť nielen ekonomický, ale aj ďalekosiahly ekologický význam.

MATERIÁL A METODIKA

Hodnotená výskumná plocha Petrovce nad Laborcom pozostáva z dvoch čiastkových plôch, ktoré sú označené číslami I a II. Na čiastkovej ploche I sa pestoval topoľ Robusta, kým na čiastkovej ploche II topoľ Marilandica. Na zakladanie obidvoch čiastkových plôch sa používali neškôlkované jednoročné sadenice na jednoročnom koreni (1/1). Topole sa vysadili bez celoplošnej prípravy pôdy v spone 3 x 3 m. Pri tomto spone sa na jeden hektár použilo 1111 sadeníc, pričom rastová plocha pre jeden strom dosiahla 9 m^2. V prvých troch rokoch sa uskutočnilo individuálne ošetrovanie topoľov okopávaním, a to rovnakým spôsobom na obidvoch čiastkových plochách.

V rámci biotechnických opatrení sa do piateho roku vykonala úprava korún, čím sa usmerňoval správny vývoj koruny a kmeňa stromkov. V ďalších rokoch sa robilo okliesňovanie sledovaných klonov. Okrem týchto zásahov sa uskutočnili na obidvoch čiastkových plochách tri selektívne prebierkové zásahy s charakterom pozitívneho výberu. Vykonaním týchto prebierkových zásahov sa na jednotlivých čiastkových plochách odstránilo 781 topoľov, teda 70,3 % z pôvodného počtu jedincov. Po uskutočnení posledného prebierkového zásahu sa pôvodný počet topoľov (1111 na ha) znížil na 330 kusov na hektár. Súčasne sa začiatočný spon (3 x 3 m) zväčšil na 5,5 x 5,5 m, kým rastová plocha sa rozšírila na 30,25 m^2 pre jeden strom.

Hodnotenie dosiahnutých výsledkov sa uskutočnilo na základe biometrického merania topoľov na konci 30 rokov. Výšky sa merali s presnosťou na 0,5 m, hrúbky s presnosťou na 0,5 cm. V rámci spracovania materiálu sa zisťovali stredná výška a hrúbka, ďalej kruhová základňa, zásoba, objem prebierok, celková objemová produkcia na jeden hektár, kruhová základňa a objem stredného kmeňa ako aj priemerné prírastky. Objem hrubiny sa vypočítal podľa objemových tabuliek K o r s u ň a (1967). Sortimentácia sa robila podľa metódy K u l c s á r a (1965), ktorú sme prispôsobili našim pomerom a požiadavkám. Pri hodnotení zistených údajov označujeme topoľ Robusta ako štandardný klon.

OPIS A HODNOTENIE EKOLOGICKÝCH PODMIENOK

Hodnotená výskumná plocha Petrovce nad Laborcom leží v obvode Lesného závodu Humenné, asi 10 km južne od podniku Chemko Strážske, na zaplavovaných alúviách stredného toku Laborca. Táto oblasť reprezentuje najsevernejšie položenú časť Východoslovenskej nížiny. Celé územie patrí do povodia Bodrogu, ktorý vzniká zo sútoku Ondavy a Latorice a na území Maďarska sa vlieva do Tisy.

Klimaticky môžeme túto oblasť charakterizovať ako teplú, mierne vlhkú, s chladnou zimou. Priemerná ročná teplota vzduchu, ktorá bola zistená na meteorologickej stanici v Michalovciach, dosahuje 9,1 °C, kým vo vegetačnom období 16,1 °C. Najteplejším mesiacom v roku je júl, kedy priemerná teplota vzduchu dosahuje 19,7 °C, najchladnejším mesiacom je január s priemernou teplotou -3,1 °C. Priemerný počet letných dní, kedy maximálna denná teplota presahuje 25 °C, je 67,2, kým priemerný počet mrazivých dní je 111. Ročná priemerná oblačnosť je 57 %, kým priemerný počet jasných dní v roku je 74. Slnečné žiarenie trvá v ročnom priemere 1916 hodín, vo vegetačnom období 1386 hodín, čo vytvára vhodné podmienky aj na pestovanie šľachtených topoľov, ktoré sú náročné aj na teplo a svetlo. Vegetačné obdobie trvá približne 200 až 220 dní.

Priemerný úhrn ročných zrážok je 591 mm, z čoho na vegetačné obdobie pripadá 352 mm. Priemerný počet dní so snežením býva 23, kým so snehovou pokrývkou dosahuje 53 dní. Ročný výpar z pôdy predstavuje 550 až 600 mm. Výpar z pôdy v mesiacoch máj až august môže však činiť 450 mm, kým atmosferické zrážky v tom istom období sa pohybujú okolo 270 mm. Priemerná relatívna vlhkosť vzduchu je 64 %, kým vo vegetačnom období 53 %. Najnižšie relatívne vlhkosti sú v apríli a v máji, najvyššie v novembri a v decembri. Tieto skutočnosti dostatočne potvrdzujú význam uskutočnenia ošetrovania topoľov v mladom veku ako aj potrebu vykonania biotechnických opatrení - najmä prebierkových zásahov.

Pôdnym predstaviteľom je typická glejová pôda, ktorá je zrnitostne stredne ťažká, piesčitohlinitá, je stredne humózna a má slabo alkalickú reakciu. Pôda takto vykazuje priaznivé fyzikálne vlastnosti. Vo vegetačnom období sa hladina podzemnej vody pohybuje v hĺbke 1,5 až 2,0 m. Oproti stavu, ktorý bol pred vodohospodárskou úpravou Východoslovenskej nížiny, nenastali tu v tomto ohľade podstatné zmeny.

Typologicky patrí táto plocha do hospodárskeho súboru lesných typov dubových lužných jasenín (prechodných luhov). Skupinu lesných typov tvorí *Ulmeto-Fraxinetum populeum*. Lesným typom je žihľavová brestová jasenina s topoľom.

Význam hodnotenia tejto výskumnej plochy spočíva najmä v tom, že predstavuje najsevernejšie položený súvislý porast šľachtených topoľov v oblasti východného Slovenska. Okrem toho je dôležitá aj tá skutočnosť, že leží v imisnej oblasti. Množstvo emisií podniku Chemko Strážske dosiahlo v roku 1992 celkom 5229,9 t. Výsledky hodnotenia nášho výskumu budú pozoruhodné aj preto, lebo hodnotené porasty boli počas celého vývoja ovplyvnené emisiami.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Výsledky hodnotenia rastu, objemovej a hodnotovej produkcie ako aj rozdelenia početnosti, zásoby a kruhovej základne sledovaných topoľov Robusta a Marilandica vo veku 30 rokov sa uvádzajú v príslušných tabuľkách. Okrem absolútnych hodnôt v týchto tabuľkách nájdeme aj porovnanie zistených údajov v percentách. Poznamenávame, že za 100 % sa predpokladá vždy príslušná hodnota topoľa Robusta, ktorý je ako štandardný klon.

O výsledkoch hodnotenia výškového a hrúbkového rastu ako aj kruhovej základne sledovaných topoľov nás informuje tab. I. Z nej je zrejmé, že topoľ Robusta vykazuje v daných stanovištných podmienkach o niečo lepší výškový a hrúbkový rast a tiež väčšiu kruhovú základňu než topoľ Marilandica. Kým napr. stredná výška topoľa Robusta na čiastkovej ploche I je 27,8 m, stredná výška topoľa Marilandica tam dosahuje 27,1 m. Ak hodnotu strednej výšky topoľa Robusta pokladáme za 100 %, potom stredná výška topoľa Marilandica je 97,5 %, teda o 2,5 % nižšia než pri topoli Robusta. S ohľadom na pomerne malý rozdiel pri strednej výške sledovaných topoľov sme pri hodnotení ich priemerného výškového prírastku nezistili podstatný rozdiel.

Pri hodnotení hrúbkového rastu treba mať na zreteli predovšetkým tú skutočnosť, že zvýšenie hrúbkového rastu v značnej miere vplýva na výrobu cenných sortimentov. Z hodnotenia hrúbkového rastu vyplýva, že kým topoľ Robusta dosahuje na čiastkovej ploche I v 30. roku strednú hrúbku 39,4 cm, stredná hrúbka topoľa Marilandica je 37,5 cm. Ak pri percentuálnom vyjadrení to znamená pre topoľ Robusta 100 %, potom percentuálna hodnota strednej hrúbky topoľa Marilandica je 95,2 %, teda o 4,8 % nižšia než pri topoli Robusta. Podobne ako stredná hrúbka aj priemerný hrúbkový prírastok na čiastkovej ploche I s topoľom Robusta bol väčší, kde dosiahol 1,3 m, kým na čiastkovej ploche II s topoľom Marilandica 1,2 m.

Intenzívnejší hrúbkový rast topoľa Robusta pozitívne vplýval aj na vytváranie kruhovej základne. Je to zrejmé aj z hodnotenia priemerného prírastku kruhovej základne na hektár ako aj z kruhovej základne stredného kmeňa. Ak pri percentuálnom vyjadrení dosahujú tieto veličiny pre topoľ Robusta 100 %, pre topoľ Marilandica predstavujú hodnotu v rozpätí od 94,3 do 94,5 %.

O objemovej produkcii sledovaných topoľov nás informuje tab. II. Z nej vyplýva, že kým topoľ Robusta vykazuje na čiastkovej ploche I zásobu 457,7 m^3 na hektár, zásoba topoľa Marilandica je o 50,5 m^3 nižšia a dosahuje 407,2 m^3 na ha. Naproti tomu objem prebierok, ktorý v prípade topoľa Robusta dosiahol 98,8 m^3 na hektár, kým pri topoli Marilandica 99,7 m^3 na ha, bol v podstate na obidvoch čiastkových plochách rovnaký. Rozdiel, ktorý sme zistili pri hodnotení zásoby, sa potom logicky prejavil aj pri hodnotení celkovej objemovej produkcie, priemerného objemového prírastku ako aj objemu stredného kmeňa. Keďže počet jedincov bol na obidvoch čiastkových plochách rovnaký, vyššia celková objemová produkcia ako aj vyšší priemerný objemový prírastok topoľa Robusta, ktoré reprezentujú 556,5 m^3, resp. 18,5 m^3 na hektár, sa dosiahli v dôsledku vyššieho objemu stredného kmeňa topoľa Robusta. Naproti tomu nižší objem stredného kmeňa topoľa Marilandica mal za následok aj nižšiu celkovú objemovú produkciu (506,9 m^3 na ha) a nižší priemerný objemový prírastok (16,9 m^3 na ha). Na základe týchto skutočností môžeme dedukovať, že topoľ Marilandica mal v daných stanovištných podmienkach asi o 9 % nižšiu

I. Prehľad rastových údajov sledovaných topoľov vo veku 30 rokov – A survey of growth data on the investigated poplars at the age of 30 years

Čiastková plocha[1]		I	II
Názov klonu[2]		Robusta	Marilandica
Spon[3]	(m)	3 x 3	3 x 3
Stredná výška[4]	(m)	27,8	27,1
	(%)	100,0	97,5
Priemerný prírastok výškový[5]	(m)	0,9	0,9
Stredná hrúbka[6]	(cm)	39,4	37,5
	(%)	100,0	95,2
Priemerný prírastok hrúbkový[7]	(cm)	1,3	1,2
Kruhová základňa[8]	($m^2.ha^{-1}$)	40,524	38,280
	(%)	100,0	94,5
Priemerný prírastok kruhovej základne[9]	($m^2.ha^{-1}$)	1,351	1,276
	(%)	100,0	94,4
Kruhová základňa stredného kmeňa[10]	(m^2)	0,123	0,116
	(%)	100,0	94,3

[1]partial plot, [2]clone name, [3]spacing, [4]mean height, [5]average height increment, [6]mean diameter, [7]average diameter increment, [8]basal area, [9]average basal area increment, [10]basal area of mean stem

celkovú objemovú produkciu a tiež nižší priemerný objemový prírastok než topoľ Robusta.

V súvislosti s intenzívnejším rastom a vyššou objemovou produkciou topoľa Robusta v porovnaní s topoľom Marilandica treba mať na zreteli predovšetkým dve významné skutočnosti. V prvom rade ide najmä o to, že topoľ Robusta kladie vyššie nároky na prevzdušnenosť pôdy než topoľ Marilandica. Keďže je tu pôda dobre prevzdušnená, topoľ Robusta na to reaguje intenzívnejším rastom a vyššou objemovou produkciou. Okrem toho významnou biologickou vlastnosťou topoľa Robusta je aj jeho vyššia náročnosť na slnečnú insoláciu. Pri uskutočnení prebierkových zásahov sa splnila aj táto požiadavka, čo tiež prispelo k zlepšeniu rastu a ku zvýšeniu objemovej produkcie topoľa Robusta.

Rozdelenie početností, zásoby a kruhovej základne v hrúbkových stupňoch v percentuálnom vyjadrení sa uvádza v tab. III. Z nej je zrejmé, že kmene topoľa Robusta sú prevažne koncentrované v hrúbkových stupňoch od 36 do 46 cm, kde sa nachádza 78,9 % stromov.

II. Prehľad objemovej produkcie sledovaných topoľov vo veku 30 rokov – A survey of volume production in the investigated poplars at the age of 30 years

Čiastková plocha[1]		I	II
Názov klonu[2]		Robusta	Marilandica
Spon[3]	(m)	3 x 3	3 x 3
Zásoba[4]	($m^3.ha^{-1}$)	457,7	407,2
	(%)	100,0	89,0
Objem prebierok[5]	($m^3.ha^{-1}$)	98,8	99,7
	(%)	100,0	100,9
Celková objemová produkcia[6]	($m^3.ha^{-1}$)	556,5	506,9
	(%)	100,0	91,1
Priemerný prírastok objemový[7]	($m^3.ha^{-1}$)	18,5	16,9
	(%)	100,0	91,3
Objem stredného kmeňa[8]	(m^3)	1,387	1,234
	(%)	100,0	89,0

For 1 - 3 see Tab. I, [4]standing volume, [5]volume of thinnings, [6]total volume production, [7]average volume increment, [8]mean stem volume

III. Rozdelenie početnosti, zásoby a kruhovej základne v hrúbkových stupňoch vo veku 30 rokov (%) – Distribution of frequency, standing volume and basal area in diameter classes at the age of 30 years (%)

Čiastková plocha[1]	I			II		
Názov klonu[2]	Robusta			Marilandica		
Spon[3] (m)	3 x 3			3 x 3		
Rozdelenie[4]	P	Z	KZ	P	Z	KZ
Hrúbkové stupne[5] (cm)						
26,0 - 27,9	-	-	-	3,0	1,6	1,5
28,0 - 29,9	-	-	-	7,6	4,3	4,2
30,0 - 31,9	3,0	1,9	1,7	13,7	9,2	9,1
32,0 - 33,9	9,1	6,3	6,4	12,2	9,2	8,7
34,0 - 35,9	3,0	2,6	2,5	10,6	8,9	8,7
36,0 - 37,9	15,1	12,8	12,7	10,6	9,8	10,3
38,0 - 39,9	21,3	19,8	19,9	9,1	9,2	9,4
40,0 - 41,9	21,3	22,2	22,4	4,5	5,1	5,1
42,0 - 43,9	12,1	14,0	13,9	6,1	7,7	7,5
44,0 - 45,9	9,1	11,6	11,4	7,6	10,3	10,2
46,0 - 47,9	-	-	-	4,5	6,4	6,7
48,0 - 49,9	3,0	4,3	4,5	3,0	5,0	4,7
50,0 - 51,9	3,0	4,5	4,6	3,0	5,1	5,2
52,0 - 53,9	-	-	-	3,0	5,2	5,6
54,0 - 55,9	-	-	-	1,5	3,0	3,1
Spolu[6]	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

[1]partial plot, [2]clone name, [3]spacing, [4]distribution, [5]diameter classes, [6]total
P - početnosť – frequency, Z - zásoba – standing volume, KZ - kruhová základňa – basal area

Topoľ Robusta poskytuje takto pomerne homogenný materiál. Naproti tomu určitá časť kmeňov topoľa Marilandica je vo vyšších hrúbkových stupňoch, a to od 46 do 56 cm, kde je zastúpených 15 % stromov. Z toho vyplýva, že topoľ Marilandica poskytuje vyšší podiel hrubých sortimentov, čo pozitívne vplýva na hodnotovú produkciu.

Okrem objemovej produkcie sme zistili aj hodnotovú produkciu sledovaných topoľov. Zistenie hodnotovej produkcie však predpokladalo určiť podiel jednotlivých sortimentov z celkovej objemovej produkcie. Prehľad o týchto údajoch podáva tab. IV. Z nej vyplýva, že topoľ Marilandica poskytuje vyšší podiel najcennejších sortimentov - t. j. výrezov I. a II. triedy akosti - než topoľ Robusta, ktorý výrezy I. triedy akosti ani neprodukuje. Táto skutočnosť súvisí jednak s nižším podielom hrubších kmeňov, jednak s horším zdravotným stavom topoľa Robusta. Z hodnotenia jeho zdravotného stavu totiž vyplýva, že je vo zvýšenej miere napadnutý hnedým miazgotokom, ďalej hubami *Dothichíza populea* Sacc. et Briard a *Micrococcus populi* Ell. et Ev., z ktorých najmä hnedý miazgotok spôsobuje zhoršenie akosti dreva a tým aj nižší podiel cenných sortimentov. Naproti tomu topoľ Marilandica je napadnutý týmito škodcami iba v nepatrnom rozsahu.

Tieto skutočnosti mali pochopiteľne značný vplyv aj na hodnotovú produkciu. V tejto súvislosti je pozoruhodná najmä skutočnosť, že kým celková objemová produkcia topoľa Marilandica je o 8,9 % nižšia než celková objemová produkcia topoľa Robusta, so zreteľom na hodnotovú produkciu je tento rozdiel podstatne nižší a ani nemá praktický význam. Celková hodnotová produkcia topoľa Robusta dosahuje totiž 317 890 Sk na hektár, kým celková hodnotová produkcia topoľa Marilandica 313 274 Sk. Ak celkovú hodnotovú produkciu topoľa Robusta pokladáme za 100 %, celková hodnotová produkcia topoľa Marilandica predstavuje 98,5 %, je teda iba o 1,5 % nižšia. V podstate rovnaký výsledok sme dostali aj z hodnotenia priemernej ročnej hodnotovej produkcie, ktorá v prípade topoľa Robusta dosahuje 10 596 Sk, kým v prípade topoľa Marilandica 10 442 Sk na hektár.

Môžeme teda konštatovať, že v daných stanovištných podmienkach sú možnosti pre úspešné pestovanie obidvoch sledovaných klonov tradičným spôsobom. Z praktických dôvodov je odôvodnené pestovať topoľ Robusta s kratšou rubnou dobou na produkciu vláknin, kým topoľ Marilandica na získavanie hrubších cennejších sortimentov.

Na základe porovnania dosiahnutých výsledkov pri pestovaní topoľov Robusta a Marilandica tradičným spôsobom v zahraničí, najmä v Maďarsku, a na hodnotenej výskumnej ploche u nás vyplýva, že naše výsledky sú v tomto ohľade veľmi pozoruhodné. V Maďarsku napr. v podobných stanovištných podmienkach dosiahli pri tradičnom spôsobe pestovania topoľa Robusta cel-

IV. Sortimentácia a hodnotová produkcia sledovaných topoľov vo veku 30 rokov – Assortment structure and value production of the investigated poplars at the age of 30 years

Čiastková plocha[1]			I	II
Názov klonu[2]			Robusta	Marilandica
Spon[3]		(m)	3 x 3	3 x 3
Sortimenty[4]		($m^3.ha^{-1}$)		
Výrezy[5]	I.	triedy akosti	-	25,3
	II.		77,8	81,1
	III.		244,8	187,6
	IV.		50,0	45,6
Drevo[6]	V.		111,2	106,5
	VI.		72,3	60,8
Celkom[7]		($m^3.ha^{-1}$)	556,1	506,9
		(%)	100,0	91,1
Hodnotová produkcia[8]		($Sk.ha^{-1}$)		
Výrezy[5]	I.	triedy akosti	-	30 588
	II.		93 438	97 401
	III.		146 390	112 185
	IV.		15 700	14 318
Drevo[6]	V.		54 266	51 972
	VI.		8 096	6 810
Celkom[7]		($Sk.ha^{-1}$)	317 890	313 274
		(%)	100,0	98,5
Priemerná ročná hodnotová produkcia[9]		($Sk.ha^{-1}$)	10 596	10 442
		(%)	100,0	98,5

For 1 - 3 see Tab. III, [4]assortments, [5]sections, [6]timber, [7]total, [8]value production, [9]average annual value production

kovú objemovú produkciu maximálne 532 m^3 a priemerný objemový prírastok 17,8 m^3 na hektár, kým pri pestovaní topoľa Marilandica celkovú objemovú produkciu 483 m^3 a priemerný objemový prírastok 16,1 m^3 na hektár (Keresztesi et al., 1978; Halupa, Tóth, 1988). S ohľadom na zhoršené ekologické podmienky ovplyvnené emisiami u nás môžeme naše výsledky považovať za veľmi priaznivé.

ZÁVER

V práci sa uvádzajú výsledky hodnotenia rastu, produkcie a zdravotného stavu topoľov Robusta a Marilandica pri tradičnom spôsobe pestovania na 30-ročnej výskumnej ploche Petrovce nad Laborcom, ktorá leží na stredne ťažkých zaplavovaných alúviách Laborca, v imisnej oblasti podniku Chemko Strážske. Topole tu boli vysadené v spone 3 x 3 m a pestované v silvikultúrach. Typologicky patrí táto plocha do skupiny lesných typov *Ulmeto-Fraxinetum populeum.*

Z výsledkov hodnotenia vyplýva, že topoľ Robusta dosahuje v týchto podmienkach nepatrne lepší výškový a hrúbkový rast a vykazuje zároveň aj vyššiu objemovú produkciu než topoľ Marilandica. S ohľadom na skutočnosť, že topoľ Marilandica má podstatne lepší zdravotný stav a takto poskytuje vyšší podiel cenných sortimentov než topoľ Robusta, hodnotová produkcia obidvoch sledovaných klonov je v podstate rovnaká. Svedčí o tom aj skutočnosť, že kým priemerná ročná hodnotová produkcia topoľa Robusta je 10 596 Sk na hektár, topoľ Marilandica vykazuje iba o 1,5 % nižšiu priemernú ročnú hodnotovú produkciu, t. j. 10 442 Sk na hektár.

S ohľadom na skutočnosť, že hodnotená výskumná plocha bola založená na nevyužitých pôdach, ktoré neposkytovali žiadnu produkciu, dosiahnuté výsledky môžeme považovať za veľmi významné. Záverom môžeme konštatovať, že úspešné pestovanie šľachtených topoľov predpokladá v týchto podmienkach dôsledné vykonávanie prebierkových zásahov.

Literatúra

ARMASESCU, S.: Cercetari dendrometrice in culturile de plopi euramericani din Romania. Revtă Pădur., *86*, 1971: 481-483.

CIFRA, J.: Pestovanie lesných porastov a ozeleňovanie v záujmovom území vodohospodárskych úprav. [Záverečná správa.] VÚLH Zvolen, 1977: 48.

FAKIROV, V.: Načalo i intenzivnost na otgleднite seči i mladi topolovi kulturi na zalivni krajsdunavski mestorastenija. Gorskostop. Nauka, *5*, 1968: 3-13.

GEORGUPULOS, A.: Erste Ergebnisse eines Druchforstungversuches bei der Pappel. Schweiz. Z. Forstwes., *4*, 1955.

GRABENSTEDT, H.: Pappelenbau im Walde. Holzzucht, *23*, 1969: 17-18.

HALUPA, J. - TÓTH, B.: A nyár termesztése és hasznosítása. Budapest, Mezögazdasági Kiadó 1988: 274.

HEJMANOWSKI, S.: Uprawa topoli. Warszawa, PWRIL 1975: 352.

HERPKA, I.: Problemi podizanja gajenja i iskoriščovanja zasada topola i vrba u vodoprovredi. Topola, *16*, 1972: 16-19.

KERESZTESI, B.: A nyárak és a füzek termesztése. Budapest, MK 1978: 374.

KOHÁN, Š.: Optimalizácia technológií pestovania topoľov a vŕb na typologickom podklade. [Záverečná správa.] VÚLH Zvolen, 1977: 140.

KOHÁN, Š.: Technológia obhospodarovania nížinných lesov vo Východoslovenskom kraji. [Záverečná správa.] VÚLH Zvolen, 1990: 57.

KORSUŇ, F.: Hmotové a porostní tabulky pro topol. Lesn. Čas., *13*, 1967: 977-992.

KULCSÁR, A.: Nyárállományok kitermelési értéke. Az Erdö, *14*, 1965: 540-545.

LANGE, O.: Pflanzung und Pflege von Pappeln. Forst- u. Holzwirt, *21*, 1966: 108-110.

LIEKENS, H.: La culture du peuplier en Belgique. Bull. Soc. roy. for. Belg., 1963: 401-439.

MOTTL, J. - ŠPALEK, V.: Pěstujeme topoly. Praha, SZN 1961: 285.

PICCAROLO, G.: Pioppicoltura estensiva e pioppicoltura intensiva. Monti e Boschi, 1953: 1-17.

VIART, M.: État actuel et tendances de la populiculture française. Rev. for. franç., 1972: 83-97.

Došlo 22. 4. 1994

KOHÁN, Š. (Forestry Research Institute, Research Station, Košice): *A traditional method of growing the poplars Robusta and Marilandica on non-forest soils in the inundated territory of the middle part of the Laborec stream.* Lesnictví-Forestry, *40*, 1994 (11): 475-481.

The paper presents the results of assessment of the growth and production of the poplars Robusta and Marilandica on a 30-year research plot Petrovce nad Laborcom, which were grown in a traditional way (in silvicultures). The research plot lies in the northern part of the Východoslovenská nížina lowland on sand-loamy soils of medium texture in the Laborec inundated territory, which have good physical properties. The soil has a sufficient content of available nutrients, medium humus content and weakly alkaline reaction. Typologically, it is the group of forest types *Ulmeto-Fraxinetum populeum.*

The research plot was laid out on fallow non-forest land, without any areal soil preparation. One-year plants on one-year roots (1/1) were planted at a spacing of 3 x 3 m. The research plot consists of two partial plots that are denoted by numbers I and II in the appropriate tables. The poplar Robusta was planted on partial plot I and the poplar Marilandica on partial plot II. In the first three years after establishment the plants were tended individually by hoeing. Three selective thinnings were made on both partial plots. The thinnings removed 70.3% out of the starting number of plants, which increased the spacing from 3 x 3 m to 5.5 x 5.5 m on both plots.

Tab. I shows a survey of mean height and diameter, basal area and average increments of the evaluated

poplars in the 30th year of age. Tab. II informs about volume production, average volume increment as well as about mean stem volume. Tab. III indicates a survey of the distribution of frequency, standing volume and basal area in diameter classes. Tab. IV shows data on assortment structure and value production.

Assessment of these data indicates that in the given site conditions the poplar Robusta has the slightly better height and diameter growth and also has the higher volume production than the poplar Marilandica. Mean height of the poplar Robusta is 27.8 m, mean diameter 39.4 cm, total volume production 556.5 m^3 per hectare while the average annual volume increment is 18.5 m^3 per hectare. On the other hand, mean height of the poplar Marilandica is 27.1 m, mean diameter 37.5 cm, total volume production 506.9 m^3 per ha and average volume increment 16.9 m^3 per ha.

With respect to the better health and higher share of more valuable assortments in the poplar Marilandica both the total as well as the average annual value production was almost identical in both clones investigated. This is also documented by comparison of the data in terms of their absolute and relative values. While e.g. the total value production of the poplar Robusta makes 317,890 Sk per hectare, total value production of the poplar Marilandica is 313,274 Sk per hectare. This is also in agreement with the average annual value production, which equals 10,596 Sk per ha for the poplar Robusta and 10,442 Sk per ha for the poplar Marilandica. Taking the average annual value production of the poplar Robusta as 100%, then the average annual value production of the poplar Marilandica equals 98.5%, that means by 1.5% lower than in the poplar Robusta.

Considering that the stands of both poplar clones investigated were planted on unutilized non-forest soils which yielded hardly any produce, the levels of achievement are satisfactory. Besides, the stands are situated in the surroundings of the Chemko Strážske Works, which is a source of air pollution to this area. It is possible to grow with success the poplars Robusta and Marilandica in similar site conditions provided timely and appropriate thinnings are made. Hence their growing in the given conditions is substantiated both in economic and environmental terms.

poplar Robusta and Marilandica; traditional method of growing; growth and production; non-forest soils; Laborec region

Kontaktná adresa:

Ing. Štefan K o h á n , CSc., Lesnícky výskumný ústav, Výskumná stanica, Čárskeho 3, 040 01 Košice

Upozornění pro autory vědeckých časopisů

Z důvodu rychlejšího a kvalitnějšího zpracování grafických příloh (grafů, schémat apod.) příspěvků zasílaných do redakce Vás žádáme o jejich dodání kromě tištěné formy i na disketách.

Týká se to samozřejmě těch grafických příloh, které byly vytvořeny v nějakém programu PC (např. CorelCHART, Quatro Pro, Lotus 1-2-3, MS Excel). Vzhledem k tomu, že nejsme schopni upravit a použít pro tisk všechny typy (formáty) grafických souborů, žádáme Vás, abyste nám také kromě originálních souborů (např. z MS Excel typ *.XLS) zasílali grafické předlohy vyexportované jako bodovou grafiku v jednom z těchto formátů:

Bitmap	*.BMP
Encapsulated Postscript	*.EPS
Graphic Interchange Format	*.GIF
Mac paint	*.MAC
MS Paint	*.MSP
Adobe Photoshop	*.PSD
Scitex	*.SCT
Targa	*.TGA
Tag Image File Format	*.TIF

Redakce časopisu

ZHUTŇOVANIE LESNÝCH PÔD PRI SÚSTREĎOVANÍ DREVA (ŠPECIÁLNY LESNÝ KOLESOVÝ TRAKTOR LKT 40)

J. Demko

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

Používaním mechanizácie vo výchovných ťažbách sa poškodzuje lesná pôda a to najmä stláčaním, tvorbou koľají a rozrývaním. Príspevok prezentuje výsledky analýz vplyvu traktora LKT 40 na lesné pôdy a to vo vzťahu k ich zhutňovaniu, ktoré je spôsobované pojazdom traktora. Nárast objemovej hmotnosti (OH) na skúmaných lesných pôdach je v hĺbke do 15 cm priemerne o 157 kg.m^{-3}. V celom horizonte hĺbky pôdy 0 až 30 cm je absolútny nárast OH pri LKT 40 136 kg.m^{-3}. Za najzaťaženejšiu hĺbku pôdy z titulu jej zhutňovania môžeme považovať hĺbku pôdy do 15 cm.

lesné pôdy; sústreďovanie; zhutňovanie pôd

Zavádzanie lesnej techniky do ťažbovo-výrobného a dopravného procesu spôsobuje poškodenie porastov a pôdy. Objektivizácia vplyvu týchto faktorov je ďalšou nevyhnutnou podmienkou pri navrhovaní, projektovaní a optimalizácii technologických sústav, najmä v súvislosti s projektovaním nových strojov a zariadení, kde je nevyhnutné si uvedomiť, že jednostranné prispôsobovanie obnovných a výchovných postupov, parametrov a ekonomiky lesných strojov - bez zreteľa na prírodné podmienky - by bolo v rozpore s hlavným poslaním lesného hospodárstva.

Pri riešení výchovných ako aj obnovných ťažieb je nevyhnutné nájsť ekonomický kompromis.

Mechanizácia výchovných zásahov musí rešpektovať biologickú podstatu lesa, pričom je nevyhnutné do určitej miery prispôsobiť a rešpektovať technicko-ekonomické možnosti techniky, a to aj za cenu čiastočného odklonu od klasických spôsobov vo výchove porastov (S t a n o v s k ý , 1986). Domnievam sa však, že uvedené platí aj nad rámec výchovných ťažieb, pre výrobu dreva vôbec.

Niektorí autori (napr. R ó n a y , 1982) už v uvedenom čase upozorňovali na to, že s mechanizáciou prác vzrastá nielen poškodenie stromov, ale dochádza aj k čoraz väčším škodám na lesných pôdach, a to ich hlbokým rozrývaním a stláčaním. Ide o znehodnocovanie a znižovanie produktívnosti lesných pôd.

ZHUTŇOVANIE LESNÝCH PÔD

Jedným z vážnych činiteľov zhoršovania produkčnej schopnosti pôd je aj zhutňovanie pôd, ktorého výmeru a stupeň nepoznáme. Ekologické, produkčné i ekonomické dôsledky zhutnenia lesných pôd sú nám doposiaľ málo známe. Chýba harmonický rozvoj všetkých dielčich disciplín vedy o pôde, integrovaných pri riešení konkrétnych problémov.

Stav lesného pôdneho fondu, a tým aj jeho úrodnosti, bol výrazne ovplyvnený v minulosti zmenou dlhodobej skladby porastov, intenzívnym využívaním fytomasy lesných porastov, zmenou technológie ťažby, dopravy a obnovy lesných porastov (K l i m o , 1988).

Podľa niektorých autorov je stav lesných pôd horší ako pôd poľnohospodárskych, nakoľko (H r a š k o , 1988) na poľnohospodárskej pôde nie je vzhľadom na jednoročný charakter pestovaných plodín na prvý pohľad taká kalamitná situácia ako na lesných porastoch.

Pri vyťahovaní, približovaní a sústreďovaní dreva je nutný kontakt s pôdou v hocijakej forme, a to buď cez kolesá traktora, ťahaný náklad alebo kopytá koňa. Pritom účinkujú sily proti podložke. Účinkami týchto síl sú spravidla škody na lesnej pôde vo forme jej deformácií, a to elastických alebo plastických (D e m k o , 1991).

Sily pôsobiace na pôdu môžeme rozdeliť na tri navzájom kolmé zložky (x, y, z); zatiaľ čo zvislá zložka (y) zapríčiňuje stláčanie pôdy, zložky (x, z) namáhajú pôdu na strih a pritom hýbu zemný materiál (B r e d b e r g , W ä s t e r l u n d , 1983).

Veľkosť síl, ktoré pri kontakte s pôdou pôsobia, je ovplyvňovaná veľkým množstvom faktorov ako sú napr. terénne a pôdne vlastnosti, hmotnosť stroja, pneumatiky, vlastnosti vozidla, konštrukcie riadiaceho systému a prenosu sily, zručnosť a technika jazdy vodiča.

Autori vedeckých alebo odborných článkov, zaoberajúci sa touto oblasťou, vyzdvihujú viac alebo menej určité faktory do popredia. M u r p h y (1982) konštatuje, že stláčanie pôdy podľa hmotnosti mechanizmu vedie k zvýšenej objemovej hmotnosti pôdy, k zmenám rastu koreňov, k redukcii aerácie pôdy, k zníženiu infiltrácie a k rastu mykorízy. Odstránenie vrchnej vrstvy pôdy vedie k redukcii živných látok.

Z toho, čo sme uviedli, je zrejmé, že technologické poškodzovanie lesných pôd je problémom značne širokým a obtiažnym. Poznanie súčasného stavu, ale najmä jeho náprava budú dlhodobé a náročné. V prvom rade pôjde o definovanie lesotechnických požiadaviek na lesnú pôdu tak, aby mobilné dopravné prostriedky dosahovali také parametre, ktoré pôdu šetria a minimalizujú škody na porastoch, lebo okrem priameho mechanického poškodzovania drevín sú technologickou záťažou ovplyvňované aj fyziologické funkcie drevín, ktorých odpoveď závisí od exogénnych (sila a dĺžka trvania stresu, kombinácia viacerých stresov, sezónne

obdobie ap.) a endogénnych (druh, genotyp, vek dreviny, ontogenetické štádium buniek, orgánu a celej dreviny ap.) faktorov, ktoré spôsobujú znižovanie prírastkov stromov (K m e ť , 1992).

MATERIÁL A METÓDA

Experimenty boli uskutočnené na území lesov Školského lesného podniku Technickej univerzity Zvolen. Prevážna časť územia ŠLP patrí do orografickej jednotky Kremnických vrchov. Kremnické vrchy majú stratovulkanickú stavbu a sú mladotreťohorného veku. Pre bližšiu charakteristiku pôdy uvádzam, že jednotlivé experimenty sa vykonali na hnedej lesnej pôde (kambizem) mezotrofnej typickej, humóznej, stredne hlbokej.

Typické hnedé pôdy sú u nás najbežnejšie, vyskytujú sa na území takmer každého lesného závodu. Sú charakteristické pre živný rad B (podľa Zlatníka). Zo stanovištného hľadiska sú považované za dobré až veľmi dobré lesné pôdy, dostatočne hlboké s priaznivým fyzikálnym stavom, vyhovujúcou až veľmi dobrou humusovou formou s postačujúcou zásobou živín.

Šetrenie sme uskutočnili v zmiešanom poraste (bk, hb), vek 35 rokov, v 2. bonite, sklon 10 % pri výchovnej ťažbe.

V jednotlivých experimentoch sa technologické zaťaženie lesných pôd skúmalo pre traktor LKT 40.

LKT 40 sústreďoval kmene z výchovnej ťažby v polozávesnej polohe tenkým koncom dopredu. Kmene listnatých drevín (bk, hb, db) mali objem 1,94 m^3.

Zhutnenie - technologické zaťaženie pôdy sme zisťovali samostatne po prvej, druhej, tretej a štvrtej jazde. Zvýšenú pozornosť sme venovali prvým trom jazdám a ich vplyvu, nakoľko sme predpokladali, že prvé jazdy budú mať najvýraznejší vplyv na pôdne zmeny.

Pri technologickom zaťažení pôd sme zisťovali štyri základné charakteristiky pôdy:
- objemová hmotnosť „mokrej" zeminy (OH, $kg.m^{-3}$),
- objemová hmotnosť „suchej" zeminy (S-OH, $kg.m^{-3}$),
- obsah vody (OV, $kg.m^{-3}$),
- vlhkosť (W, %).

Zisťovanie daných veličín sme vykonávali v jednotlivých hĺbkach pôdy, a to v hĺbke 0,5, 10, 15, 20, 25 a 30 cm, nakoľko (Š á l y , 1978) je pri listnatých drevinách vo vrchnej vrstve (300 mm) pôdy sústredených 60 až 70 % rizomasy a ďalších 20 až 25 % v hĺbke 0,3 až 0,5 m. Pri ihličnatých drevinách sa na vrchných 0,3 m pôdy viaže 80 až 90 % rizomasy, 80 až 90 % sacích koreňov lesných drevín (v priemere do 0,3 mm) je sústredených vo vrchných 10 cm pôdy. Uvedené základné charakteristiky sa zisťovali bezprostredne po prejazdoch traktora.

Predmetné charakteristiky pôdy sa zisťovali prístrojom, ktorý je konštruovaný pre meranie objemovej hmotnosti (OH) a vlhkosti pôdy. Použitý prístroj 3 411-B má zabudovaný vlastný počítač, v ktorom sú zakódované všetky kalibračné údaje a výpočtové postupy k vykonaniu konečného prepočtu; tým je eliminovaná možnosť výpočtovej chyby operátora. Okrem toho je prístroj schopný kompenzovať vplyv vodíka, ktorý je obsiahnutý v skúmanej zemine v inej forme ako vodnej. Presnosť prístroja pri OH materiálu 2000 $kg.m^{-3}$ v režime SLOW je ±1,92 $kg.m^{-3}$; tento sme pri experimentálnych zisťovaniach používali. Presnosť prístroja pri meraní a obsahu vody 250 $kg.m^{-3}$ v režime SLOW je ±2,55 $kg.m^{-3}$.

Prístroj 3411 B je vybavený zdrojom gama žiarenia Cs 137 pre meranie objemovej hmotnosti. Pre meranie vlhkosti je zdrojom neutrónov Am 241 Be.

Experimentálne zistené údaje sme ďalej spracovávali pomocou matematicko-štatistických metód programu STATGRAPHICS. Regresnou analýzou sme vypočítali regresné rovnice pre nezhutnenú - prirodzene uloženú pôdu a rovnice pre každé ďalšie experimentálne jazdy. Okrem regresných rovníc boli vypočítané aj ďalšie - základné štatistické veličiny pre všetky experimentálne zistené údaje.

Stanovenie minimálneho rozsahu súboru pre odhad parametrov (odhad priemeru, OH) základného súboru je stanovené so spoľahlivosťou 95 %. Potrebný počet meraní n = 54. Jednotlivé merania boli rozdelené do šiestich experimentov (401 až 406), pričom v každom experimente bolo päť meracích miest, na ktorých sa vykonali opakované merania pre každú samostatnú jazdu a hĺbku pôdy podľa opísanej metodiky.

VÝSLEDKY

Získavanie, tvorba, analýza a hodnotenie podrobných informácií o stave lesných pôd - najmä však ich fyzikálnom stave, ale v nadväznosti aj na chemický a biologický stav pôd v závislosti od ich technologického zaťaženia - je potrebné tak pre skúmanie rastových procesov na lesných pôdach, technologicky zaťažených, ako aj pre samotných výrobcov lesných strojov, nakoľko „ekologické" kritériá kvality strojov sa stávajú určujúcimi pri ich výbere a nákupe.

Sústreďovanie dreva ŠLKT je v SR v súčasnosti najpoužívanejšie a predstavuje viac ako 55% podiel. Do súčasnosti je najpoužívanejším typom ŠLKT - LKT 81 a jeho modifikácie. V krátkej budúcnosti je však možné očakávať, že okrem rady traktorov LKT 81 bude do lesníckej praxe zavedená aj rada traktorov LKT 40. V uplynulom období sa na našom pracovisku vykonávali skúšky LKT 40, ktoré boli zamerané na zisťovanie technologických parametrov uvedeného traktora ako aj na skúmanie vplyvu LKT 40 na lesnú pôdu, zaťaženú pojazdom traktora (v strede stôp pneumatík).

Výsledky tohto výskumu obsahovo nadväzujú na predchádzajúce, ktoré boli zamerané predovšetkým na LKT 81, UKT a čiastočne na pásové traktory. Použitá metodika ďalej umožňuje porovnanie výsledkov a hodnotenie „ekologičnosti" jednotlivých sústreďovacích prostriedkov alebo lesných strojov. Vzájomné porovnanie výsledkov umožňuje aj skutočnosť, že jednotlivé experimenty boli vykonané vo veľmi podobných pôdnych a prírodných podmienkach.

Rozsiahle terénne experimenty nám vcelku objektívne odrážajú stav lesnej pôdy po jej následnom zaťažení pod stopami kolies traktora LKT 40.

Experimentálne údaje o nezhutnenej pôde udávajú, že objemová hmotnosť pôdy na jej povrchu (hĺbka *o*) sa pohybuje od 1134 do 1359 kg.m^{-3}. Objemová hmotnosť pôdy so zväčšujúcou sa hĺbkou stúpa a v hĺbke 30 cm sa pohybuje v rozmedzí od 1390 do 1726 kg.m^{-3}. Priemerná OH v celom horizonte pôdy 0 až 30 cm je pri nezhutnenej pôde od 1175 do 1538 kg.m^{-3}. Tieto výsledky sú zhodné s výsledkami, ktoré publikovali napr. C a m p b e l l et al. (1973).

Pri skúmaní vplyvu prejazdu traktora po presne vymedzenej stope sa OH pôdy v strede stôp pneumatík zmenila nasledovne:

Najväčší prírastok OH pôdy zaznamenávame po prvej jazde traktora v hĺbke do 15 cm, a to v závislosti od OH nezhutnenej pôdy pri rovnakom type traktora, technologickom postupe a veľkosti nákladu.

Priemerný nárast OH pôdy v uvedenej vrstve (do 15 cm) sa pohyboval v rozmedzí od 34 do 122 kg.m^{-3}, zatiaľ čo vo vrstve pôdy 20 až 30 cm sme zaznamenali prírastok OH pôdy v rozsahu od 20 do 122 kg.m^{-3}.

Priemerný nárast OH pôdy vo vrchnej 15cm vrstve pôdy dosiahol 77 kg.m^{-3}. Vo vrstve pôdy v hĺbke 20 až 30 cm je priemerný nárast OH pôdy 63 kg.m^{-3}.

Veľmi blízke nárasty OH pôdy v hĺbke 0 až 30 cm zaznamenávame po prvej jazde traktora, kedy pri LKT 81 bol nárast OH v závislosti od experimentu 78 kg.m^{-3} a 89 kg.m^{-3}, priemerný nárast OH za približne tých istých podmienok bol pri použití LKT 40 73,5 kg.m^{-3}.

Obdobné výsledky sa dosiahli aj pri analýze druhej jazdy traktora s nákladom pri oboch porovnávaných traktoroch.

Po troch prejazdoch traktora s nákladom vzrástla absolútna OH v hĺbke do 15 cm priemerne o 151 kg.m^{-3} v prvom experimente a o 122,5 kg.m^{-3} v druhom pri traktore LKT 81 (výsledky výskumu VI-6-8/02-01). Na základe vykonaných experimentov a analýz môžeme konštatovať, že pri LKT 40 zaznamenávame absolútny priemerný prírastok v hĺbke do 15 cm, a to 157 kg.m^{-3}. K tomu možno uviesť, že výsledky v oboch prípadoch sú veľmi zrovnateľné a rozdiely vplyvu jednotlivých typov traktorov na lesnú pôdu sú minimálne.

V celom horizonte pôdy 0 až 30 cm je absolútny nárast OH pri LKT 40 136 kg.m^{-3}.

Tieto experimentálne údaje o zhutňovaní pôdy kolesovou technikou (merané v stope pneumatiky) dokazujú, že najväčší vplyv na rast OH pôdy má prvá jazda, prípadne následne prvé tri jazdy. Za najzaťaženejšiu hĺbku pôdy z titulu jej zhutňovania môžeme považovať hĺbku pôdy do 15 cm. Horizont pôdy 20 až 30 cm pod povrchom je významnejšie zhutňovaný len opakovanými jazdami.

Vzájomné porovnanie LKT 40 a LKT 81 umožňuje aj tá skutočnosť, že okrem veľmi podobných pôdnych podmienok boli experimenty vykonané aj za veľmi blízkych vlhkostných podmienok, kedy rozdiel vlhkosti pri experimentoch s LKT 81 a LKT 40 nepresiahol 5 %, pričom vlhkosť neporušenej pôdy v horizonte - hĺbke pôdy 15 cm v experimentoch (LKT 401-406) sa pohybovali v rozmedzí od 27 do 32 % vlhkosti.

Vzťahy medzi pojazdom traktora a objemovou hmotnosťou pôdy sa preukázali ako tesné, pričom index korelácie sa pohybuje od 0,90 do 0,98.

DISKUSIA A ZÁVER

Dôsledky činnosti človeka na les a jeho prostredie majú v mnohých hľadiskách kľúčový význam. Lesná pôda je zaťažovaná komplexom činiteľov, kde okrem priemyslu, ktorý najmä svojou imisnou záťažou vplýva na lesné pôdy, je tu činnosť lesného hospodára, ktorý sprostredkovane vo forme hospodárskych zásahov a ich realizácie spôsobuje technologickú záťaž ako sprievodný jav pri výrobe dreva.

Synergický účinok jednotlivých záťažových momentov sa odráža na stave našich lesných pôd a porastov, ktorý je častokrát zjavný na prvý pohľad.

Okrem skupiny činiteľov, ktoré priamo lešní hospodári neovplyvňujú, je skupina činiteľov v rámci lesného hospodárstva, na ktorú má lesný hospodár dosah. Ide predovšetkým o zníženie poškodenia stojacích stromov v rubnom veku, kde až 30 % je ich v súčasnosti poškodených, ale taktiež je potrebné minimalizovať škody na lesných pôdach, ktoré pri pohybe mechanizačných prostriedkov sa zhutňujú, zhoršuje sa ich povrch, mení sa teplovzdušný a vodný režim a mení sa koreňový systém stromov.

Ak predchádzajúce výskumy dokázali, že vplyv najmä kolesovej techniky spôsobuje závažné zmeny v pôde, najmä že spôsobuje jej zhutnenosť, ktorá je vysoká a presahuje hranicu 1,8 g.cm^{-3}, kedy prestáva koreňová penetrácia, výrazne klesá podiel nekapilárnych pórov a obsah kyslíka v pôde sa stáva limitujúcim, právom sa lesní hospodári domáhali takých konštrukčných zmien lesných traktorov, ktoré by uvedené negatíva aspoň čiastočne obmedzili alebo minimalizovali. V odborných lesníckych kruhoch preto s porozumením a pozitívnym očakávaním privítali skutočnosť, že ZŤS pripravuje výrobu „relatívne ľahkého" LKT 40, ktorý by pri dobrých technologických parametroch dosahoval aj priaznivé „ekologické" parametre, najmä vo vzťahu k lesným pôdam a lesným porastom.

Ako však aj z uvedených výsledkov výskumu vyplýva, menšia alebo malá mechanizácia sa a priori nechová ekologicky, pokiaľ nemá adekvátne konštrukčné úpravy.

Ak uvedený LKT 40 je určený predovšetkým do výchovných ťažieb a má približne polovičný výkon motora ako LKT 81 a temer polovičnú hmotnosť, je jeho vplyv na pôdu pomerne nepriaznivý, nakoľko sa podobne chová ako LKT 81. Na tomto stave sa podieľa najmä nevhodný výber diskov a pneumatík kolies. LKT 40 bol vybavený pneumatikami 14,9/13-24. Z hľadiska vplyvu na lesnú pôdu, najmä na určité typy lesných pôd ako sú málo únosné a flyšové pôdy, sú

tieto pneumatiky nie najvhodnejšie. Uvedený nepriaznivý stav bol spôsobený tým, že znížením výkonu a hmotnosti traktora výrobca zmenil rozmery pneumatík tak, že stredný merný tlak pneumatík na LKT 40 je zrovnateľný s LKT 81. Tento stav najlepšie dokladuje aj fakt, že na oboch traktoroch je rovnaký predpísaný tlak hustenia pneumatík (197 kPa). Nepriaznivý stav je však možné znížiť určitým komplexom systémových opatrení.

Literatúra

BREDBERG, C. J. - WÄSTERLUND, I.: Wurzel- und Bodenschäden durch Fahrzeuge. Forstwiss. Cbl., *102*, 1983: 86-98.

CAMPBELL, R. G. - WILLIS, J. R. - MAY, J. T.: Soil disturbance by logging with rubber - tired skidder. J. Soil Wat. Conserv., *28*, 1973: 218-220.

DEMKO, J.: Compaction of forest soil by skidding devices (The special, forest wheel tractor LKT 81). Lesnictví, *36*, 1990: 921-929.

DEMKO, J.: Zhutňovanie lesných pôd - kritérium pre modelovanie ťažbovo-výrobných a dopravných procesov. Zvolen, TU 1991: 77, príl. 63.

HRAŠKO, B.: Racionálne využívanie pôdneho fondu a zúrodňovanie poľnohospodárskych pôd. Zbor. ČSAZ, 122, Praha, 1988: 19-23.

KLIMO, E.: Racionálne využívanie pôdneho fondu a zúrodňovanie poľnohospodárskych pôd. Zbor. ČSAZ, 122, Praha, 1988: 31-35.

KMEŤ, J.: Stres ako syndróm „novodobého" poškodzovania lesov. Lesn. Čas., *38*, 1992: 523-528.

MURPHY, G.: Soil damage associated with production thinning. N. Z. J. For. Sci., *12*, 1982: 281-292.

RÓNAY, E. - BUMERL, M.: Doprava dreva. Bratislava, Príroda 1982: 110-119.

RÓNAY, E. et al.: Kritériá pre modelovanie ťažbovo-výrobných a dopravných procesov. Časť 1. Zaťaženie lesných pôd sústreďovacími prostriedkami. Zvolen, 1990: 1-18.

STANOVSKÝ, M.: Škody na porastoch pri ťažbovo-výrobnom procese. Les, *43*, 1986: 248-250.

ŠÁLY, R.: Pôda - základ lesnej produkcie. Bratislava, Príroda 1978: 235.

Došlo 10. 3. 1994

DEMKO, J. (Technical University, Faculty of Forestry, Zvolen): *Compacting of forest soils during wood skidding (special forest wheel tractor LKT 40).* Lesnictví-Forestry, *40*, 1994 (11): 482-485.

The forest mechanization causes extensive unwanted changes in forest soil by wheels passing on it, such as the compacting of forest soil, the creating of tracks, erosion, changes in water and temperature regimes, changes in soil structure and aeration, and influence on the root system of trees.

Extensive field experiments have been carried out to analyse the condition of forest soil after its loading by tyres of the special forest wheel tractor LKT 40, which has been prepared to introduce in the forestry practice. Experiments have been carried out on brown earth (cambizem) in the orographic unit Kremnické vrchy. The characteristics of forest soil were ascertained by the gammascopic method.

Experimentally obtained data show that the volume weight of undisturbed soil on its surface varies from 1134 to 1359 kg/m^3. The volume weight increase with depth and varies from 1390 to 1726 kg/m^3 at the depth of 30 cm.

The average volume weight of the uncompacted soil horizon 0 to 30 cm varies from 1175 to 1538 kg/m^3.

The influence of the passing tractor on the strictly defined track was observed in the middle of the tracks. The largest increase in the volume weight was observed after the first passage at a depth up to 15 cm.

After the third or fourth passage the volume weight increased from 110 kg/m^3 to 215 kg/m^3 at a depth up to 15 cm. The volume weight at the depth of 20 to 30 cm increased in the range 56 kg/m^3 to 142 kg/m^3. The absolute increment of the volume weight of the whole horizon 0 to 30 cm ranges from 89 kg/m^3 to 172 kg/m^3, whereas the average increment is 136 kg/m^3.

Experiments have shown that the largest increment of the volume weight occurred after the first several passages at the depth up to 15 cm. We can conclude from the performed experiments that the behaviour of LKT 40 towards forest soil is very little diferent from LKT 81.

The average volume weight increment at a depth up to 15 cm is 157 kg/m^3, whereas in the whole horizon 0 to 30 cm it is 136 kg/m^3.

Wheel traffic causes serious changes in the soil, mostly compacting, which is very high and goes beyond the level of 1.8 g/cm^3. The root penetration stops after that level, and the amount of oxygen becomes a limiting factor. The amount of noncapillary pores decreases as well. The submitted results prove that the „smaller" or „small" forestry machines do not a priori behave ecologically unless they have adequate construction changes.

If the mentioned LKT 40 is mostly designated for intermediate logging machines and although it has engine efficiency reduced approximately to a half and the weight of the machine as well, its influence on the forest soil is still unfavourable because it behaves similarly like LKT 81. The improper choice of wheel disks and tyres mostly participates in this state.

forest soils; skidding; soil compacting

Kontaktná adresa:

Ing. Jaroslav D e m k o , CSc., Technická univerzita, Lesnícka fakulta, T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen

MODELOVANIE POTRIEB DREVA A VÝROBKOV Z DREVA V SLOVENSKEJ REPUBLIKE

Š. Tunák

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

V príspevku je vypracovaný metodický postup modelovania potrieb dreva a základných výrobkov prvotného spracovania dreva na Slovensku. Zdôvodnený je zjednodušený postup stanovenia prognóz potrieb. Pri určovaní celkových potrieb dreva sa vychádza z potrieb výrobkov z dreva a tiež sa zohľadňujú rozhodujúce faktory doterajších smerov vývoja a úrovne spotreby vo vyspelých krajinách. Metodický postup je odskúšaný praktickou aplikáciou vypracovaním prognóz potrieb dreva a výrobkov z dreva. V prognózach potrieb sú zohľadnené aj potreby dreva v nespracovanom stave - priama spotreba. V bilanciách potrieb sa tiež uvažuje s využitím druhotných surovín - zberového papiera. Vzhľadom na to, že za SR ide o prvé takéto komplexnejšie spracovanie, je tabuľková časť rozšírená aj o výrobu a spracovanie dreva.

spotreba dreva; spracovanie dreva; výroba dreva a výrobkov z dreva; prognózy potrieb dreva a výrobkov

Má podnikanie s drevom a výrobkami z dreva na Slovensku budúcnosť? Pre spracovanie stratégií a koncepcií v oblasti podnikania s drevom a výrobkami z dreva sú nepostrádateľné informácie o ich budúcich potrebách. Úspech na trhu môžu mať iba tie produkty, o ktoré je záujem. To značí, že musia byť ich potreby a pokiaľ nemajú monopolný charakter, musia byť konkurencie schopné (kvalita, kvantita, ceny, servis a pod.). Z uvedeného vyplýva cieľ príspevku - vypracovanie a aplikáciou overenie metodiky na modelovanie potrieb dreva a základných výrobkov prvotného a následného spracovania dreva (ZVD).

METODIKA A VÝBER URČUJÚCICH FAKTOROV POTRIEB DREVA

Pokiaľ tu uvádzame potreby, máme na mysli čistú domácu spotrebu ako súčet výroby a čistého salda zahraničného obchodu s uvažovanými komoditami.

Dôležitým, ba rozhodujúcim realizačným faktorom potrieb - okrem ponuky - je kúpna sila záujemcov, ktorá je tiež ovplyvňovaná celým radom faktorov. V práci z ďalej vysvetlených dôvodov je kúpna sila uvažovaná v rovnakých trendových a vzťažných intenciách, aké boli v analyzovanom časovom úseku. Zohľadnené sú iba dôsledky jej pôsobenia súhrnne s ostatnými faktormi, ale nie je podrobená analýze sama o sebe a preto nemôže byť určená miera jej vplyvu. Takýto (v podstate zjednodušený) postup je vynútený viacerými okolnosťami. Nie sú disponibilné potrebné základné informácie (do rozdelenia ČSFR sa za Slovensko nie všetky evidovali) a taktiež nemožno prenášať uplatnenie viacerých hospodársko-ekonomických ukazovateľov a hodnotiacich faktorov, ktoré vyplynuli z tvorby a používania v rozdielnych spoločensko-ekonomických podmienkach. Bolo potrebné vybrať a uplatniť iba tie rozhodujúce faktory potrieb, ktoré sa vytvárali v porovnateľných podmienkach (politicko-ekonomických systémoch) a teda majú obecnú platnosť. Ceny a aj z nich sa odvíjajúca kúpna sila z pohľadu podmienok ich tvorby tento charakter nemajú. Plánované a umelo - hoci podľa určitých pravidiel - vytvárané ceny nemožno funkčne stotožňovať s cenami ako výsledným faktorom pôsobenia jednotlivých komponentov trhového mechanizmu. Narábať s cenami a z toho i s kúpnou silou z pohľadu jej praktického uplatnenia v prognostických modeloch bude možné až po určitej dobe. Z týchto dôvodov musíme pracovať s už vyslovenou hypotézou podobných trendových a vzťažných interakcií kúpnej sily, aké boli v realizovanom časovom období. Tento predpoklad nám umožňuje pracovať s minulými spotrebami ako s realizovanými potrebami.

Problémy výberu a určenia rozhodujúcich faktorov spotreby dreva už boli obsahom niekoľkých prác (T u n á k , 1977, 1984, 1985). Z výsledkov vyplynulo, že za takýto obecne použiteľný faktor okrem ponuky môže byť považovaný počet obyvateľov ako potenciálnych spotrebiteľov. Výber bol robený na základe viacerých kritérií. Jedným z nich bolo, aby o vybranom faktore bol dostatok informácií, aby bol ľahko matematicky vyjadriteľný, aby mal obecnú platnosť a aby bola možnosť jeho upotrebiteľnosti pri vypracovávaní prognóz potrieb dreva ako exogennej premennej, t. zn. aby boli známe jeho vlastné prognózy. Tento faktor je vždy využiteľný ako intenzitný ukazovateľ úrovne spotreby. Ako ďalší pomocný faktor pri určovaní prognóz potrieb dreva v základnej sortimentovej štruktúre sú použité výhľady potrieb ZVD.

Ako matematická metóda modelovania budúcich potrieb dreva a ZVD bola - po odskúšaní viacerých - vypracovaná zjednodušená kombinovaná metóda rozhodujúceho faktora a extrapolácie časových radov.

ZHODNOTENIE MINULÉHO VÝVOJA SPOTREBY DREVA A ZVD

Prvá fáza prác pri vypracovávaní prognóz ľubovoľného javu spočíva v rozboroch ich historického vývoja a to najmä rozhodujúcich vývojových trendov, z ktorých je možné uvažovať na základné smery budúceho vývoja (za predpokladu nezmeneného pôsobenia rozhodujúcich faktorov).

VÝROBA A DODÁVKY DREVA A VÝROBA ZVD

Doteraz boli vykonávané rozbory minulého vývoja výroby, spracovania, využitia a spotreby dreva a ZVD v rámci ČSSR, resp. ČSFR. Nedostatok, resp. nedostupnosť úplných informácií predovšetkým o objemoch zahraničného obchodu s drevom a ZVD v SR, resp. SSR núti prijať a pracovať s hypotézou, že intenzita a úroveň spotreby dreva a ZVD bola obdobná ako v celej ČSFR, resp. ČSSR. Na túto úroveň sú údaje o spotrebe dreva a ZVD v SR, resp. SSR zkonštruované. Pretože doteraz v tlači absentujú komplexnejšie údaje týkajúce sa výroby, spracovania a spotreby dreva a ZVD v SR, uvádzame aj tieto. Údaje o výrobe, resp. dodávkach sortimentov surového dreva sú obsahom tab. I.

Ako vyplýva z hodnôt výroby, resp. dodávok dreva, ich priebeh v čase (v sledovanom období rokov 1977 až 1990) bol bez podstatnejších výkyvov. Hodnoty objemov sa pohybovali v rozpätí 5300 až 5919 tisíc m^3. Vyrovnanejší priebeh bol v dodávkach ihličnanového dreva, pri ktorých prevládal mierne stúpajúci trend. V dodávkach úžitkových sortimentov dreva bol prevládajúci podiel guľatinových sortimentov (52,9 až 60,4 %), a to najmä ihličnanových (62,4 až 72,8 %). Podiel listnáčových sa pohyboval v rozpätí 41,5 až 54 %. V posledných rokoch skúmaného obdobia sa tento podiel mierne znižoval.

O spracovaní dreva výrobou základných výrobkov prvotného a následného spracovania dreva (ZVD) informujú údaje v tab. II.

I. Vývoj dodávok dreva v SR v základnej sortimentovej štruktúre (tis.m^3) – Development of wood supplies in the SR in the basic assortment structure (thous.m^3)

Sortiment[1]	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Guľatina spolu[2]	2864	2941	3007	3040	3111	3177	3203	3247	3003	2913	2846	2792	2733	2639
ihličnanová[3]	1620	1674	1655	1659	1746	1797	1823	1860	1753	1733	1681	1650	1638	1671
listnáčová[4]	1244	1267	1352	1381	1365	1380	1380	1387	1250	1180	1165	1142	1095	968
Bánske drevo spolu[5]	64	66	66	64	67	62	61	63	56	64	66	60	56	100
ihličnanové[3]	59	60	59	58	61	55	56	53	52	61	63	55	51	97
listnáčové[4]	5	6	7	6	6	7	5	10	4	3	3	5	5	3
Žrde a žrďové výrezy spolu[6]	74	82	86	82	87	88	88	83	82	88	83	92	89	90
ihličnanové[3]	46	50	52	45	53	54	52	50	48	55	51	59	59	64
listnáčové[4]	28	32	34	37	34	34	36	33	34	33	32	33	30	26
Vláknina a ostatné priemyslové drevo spolu[7]	1740	1910	2001	1981	1944	2082	2057	2060	2019	1967	2053	2119	2238	1995
ihličnanové[3]	713	773	772	746	678	728	634	591	625	642	659	716	877	791
listnáčové[4]	1027	1137	1229	1235	1266	1354	1423	1469	1394	1325	1394	1403	1361	1204
Lesné štiepky spolu[8]							10	12	12	7	22	43	47	56
ihličnanové[3]							-	-	0	0	-	-	-	1
listnáčové[4]							10	12	12	7	22	43	47	55
Úžitkové sortimenty spolu[9]	4742	4999	5160	5167	5209	5409	5419	5465	5172	5039	5070	5106	5163	4880
ihličnanové[3]	2438	2557	2538	2508	2538	2634	2565	2554	2478	2492	2454	2480	2625	2624
listnáčové[4]	2304	2442	2622	2659	2671	2775	2854	2911	2694	2548	2616	2626	2538	2256
Palivové drevo spolu[10]	558	535	436	407	371	378	384	454	482	436	503	485	412	481
ihličnanové[3]	146	166	134	122	110	133	124	115	126	138	169	159	147	188
listnáčové[4]	412	369	302	285	261	245	260	339	356	298	334	326	265	293
Dodávky celkom spolu[11]	5300	5534	5596	5574	5580	5787	5803	5919	5654	5475	5573	5591	5575	5361
ihličnanové[3]	2584	2723	2672	2630	2648	2767	2689	2669	2604	2629	2623	2639	2772	2812
listnáčové[4]	2716	2811	2924	2944	2932	3020	3114	3250	3050	2846	2950	2952	2803	2549
Podiel guľatiny na výrobe dreva celkom spolu[12]	54,0	53,1	53,7	54,5	55,8	54,9	55,2	54,9	53,1	53,2	51,1	50,0	49,0	49,2
ihličnanové[3]	62,7	61,5	61,9	63,1	65,9	64,9	67,8	69,7	67,3	66,0	64,1	62,5	59,1	59,4
listnáčové[4]	45,8	45,1	46,2	46,9	46,6	45,7	44,3	42,7	41,0	41,4	39,5	38,7	39,1	38,0
Podiel guľatiny na výrobe úžitkového dreva spolu[13]	60,4	58,8	58,3	58,8	59,7	58,7	59,1	59,4	58,1	57,8	56,1	54,7	52,9	54,1
ihličnanové[3]	66,4	65,5	65,2	66,1	69,0	68,2	71,0	72,8	70,7	69,6	68,5	66,5	62,4	63,7
listnáčové[4]	54,0	51,9	51,6	51,9	51,1	49,7	48,3	47,6	46,4	46,3	44,5	43,5	41,5	42,9

[1]assortment, [2]sawlogs and veneer logs, [3]softwood, [4]hardwood, [5]mine timber, [6]pole timber, [7]pulpwood and other industrial wood, [8]chips, [9]industrial wood, [10]fuel timber, [11]total supplies, [12]sawlog percentage in total wood production, [13]sawlog percentage in industrial wood production

Vo výrobe ZVD prevládali výrobky mechanického spôsobu spracovania dreva a z nich rezivo a podvaly. V rezive takmer o 100 % prevládalo rezivo ihličnanové, čo pri nižšom pomere guľatiny ihličnanovej k listnáčovej poukazuje na vyššiu výťažnosť ihličnanového dreva. Za relatívne priaznivý možno označiť trend výroby papiera, kartónov a lepenky. Relatívne preto, že i napriek stúpajúcemu trendu sú to - pri porovnaní s inými, vyspelejšími krajinami - stále nízke hodnoty. S hodnotou 83,6 ton na tisíc obyvateľov je to v porovnaní napr. s Rakúskom menej 4,4-krát, so SRN 2,2-krát, so Švajčiarskom 2,3-krát a s Fínskom, kde je toto priemyselné odvetvie na svetovej špičkovej úrovni, až 21-krát menej.

SPOTREBA DREVA A ZVD

Pri hodnotení spotrieb dreva a ZVD budeme pracovať s intenzitným ukazovateľom spotreby, a to spotrebou vo vzťahu k obyvateľstvu. Hodnoty tohto ukazovateľa pri spotrebe sortimentov surového dreva sú uvedené v tab. III.

II. Vývoj výroby základných výrobkov prvotného a následného spracovania dreva v SR (1000 m^3, 1000 t) – Development of the manufacture of basic products of primary and subsequent wood processing in the SR (1,000 m^3, 1,000 t)

Výrobok[1]	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Rezivo spolu a podvaly[2]	1480	1504	1520	1569	1584	1629	1613	1640	1580	1580	1546	1489	1454	1378
Rezivo ihličnanové[3]	902	914	925	962	965	992	984	997	936	957	921	869	866	879
Rezivo listnáčové[4]	493	500	505	526	529	548	545	562	568	550	551	550	519	448
Podvaly[5]	85	90	90	81	90	89	84	81	76	73	74	70	69	51
Aglomerované materiály spolu[6]	340	373	385	417	386	406	417	442	419	439	435	477	437	420
Dýhy[7]	25	25	20	20	21	20	21	21	20	20	19	19	17	18
Preglejky[8]	100	98	100	104	107	111	105	108	99	101	101	134	98	94
Drevotrieskové dosky[9]	152	181	197	221	195	213	236	254	249	259	253	261	267	265
Drevovláknité dosky[10]	63	69	68	72	63	62	55	59	51	59	62	63	55	43
Vláknoviny spolu[11]	318	322	324	317	323	396	416	438	430	449	424	441	457	427
Drevovina[12]	28	29	28	30	28	28	29	29	27	27	24	23	23	22
Polobuničina[13]	72	74	74	78	87	81	83	80	81	77	68	63	75	72
Buničiny spolu[14]	218	219	222	209	208	287	304	329	322	345	332	355	359	333
Papier, kartóny a lepenka spolu[15]	361	362	372	387	393	402	408	423	425	438	441	429	447	443
Papier novinový[16]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Papier tlačiarenský[17]	65	65	57	54	54	52	59	57	52	51	50	53	53	52
Papier ostatný, kartóny a lepenka[18]	296	297	315	333	339	350	349	366	373	387	391	376	394	391

[1]product, [2]converted timber and planks, [3]converted softwood, [4]converted hardwood, [5]planks, [6]wood-based panels, [7]veneers, [8]plywood, [9]particle boards, [10]fiberboards, [11]pulpwood, [12]groundwood pulp, [13]semichemical pulp, [14]pulp, [15]paper + paperboard, [16]newsprint, [17]printing paper, [18]other paper, paperboard

III. Spotreba sortimentov surového dreva na 1000 obyvateľov v SR (m^3) – The consumption of rawtimber assortments per 1,000 heads of the population in the SR (m^3)

Sortiment[1]	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Guľatina spolu[2]	556,6	554,1	541,4	544,8	579,9	578,7	596,6	613,9	567,5	554,7	541,4	530,0	525,0	508,6
z toho ihličnanová[3]	312,3	307,5	293,4	295,8	324,2	322,3	343,6	348,1	321,2	319,5	310,8	305,3	309,7	315,3
Podiel ihličnanovej[4] (%)	56,1	55,5	54,2	54,3	55,9	55,7	57,6	56,7	56,6	57,6	57,4	57,6	59,0	62,0
Vláknina a rovnané priemyslové drevo spolu[5]	209,3	241,3	244,6	229,1	208,5	169,2	227,1	231,6	189,1	291,4	382,2	386,1	398,0	358,3
z toho ihličnanová[6]	84,2	91,0	83,4	76,8	73,5	99,2	83,9	87,2	95,1	104,2	115,3	118,9	140,0	131,0
Ostatné úžitkové drevo[7]	27,0	29,5	30,0	28,4	29,9	28,6	28,3	29,7	27,9	29,2	32,7	37,1	36,4	46,4
Úžitkové drevo spolu[8]	792,9	824,9	816,0	802,3	818,3	776,5	852,0	875,2	784,5	875,3	956,3	953,2	959,4	913,3
Palivové drevo[9]	115,0	108,7	88,2	81,6	73,8	74,8	75,5	88,6	93,5	84,0	97,3	92,4	78,1	90,8
Surové drevo[10]	907,9	933,6	904,2	883,9	892,1	851,3	927,5	963,8	878,0	959,3	1053,6	1045,6	1037,5	1004,1
podiel guľatiny[11] (%)	61,3	59,3	59,9	61,6	65,0	68,0	64,3	63,7	64,6	57,8	51,4	50,7	50,6	50,6
podiel vláknniny[12] (%)	23,1	25,8	27,1	25,9	23,4	19,9	24,5	24,0	21,5	30,4	36,3	36,9	38,4	35,7

[1]assortment, [2]sawlogs and veneer logs, [3]of this: softwood, [4]softwood sawlogs percentage, [5]pulp and stacked industrial wood, [6]of this: softwood, [7]other industrial timber, [8]industrial wood, [9]fuel wood, [10]rawtimber, [11]sawlogs percentage, [12]pulp percentage

Celková spotreba surového dreva na tisíc obyvateľov mala kolísavý trend. Jej objemy sa pohybovali v rozpätí hodnôt od 851,3 do 1053,6 m^3. Najvyššie hodnoty boli dosahované v posledných rokoch, kedy dochádza k pomernej vyrovnanosti trendu s hodnotami okolo 1000 m^3. Ak vychádzame z európskeho, resp. celosvetového vývoja a ak sa zohľadní domáci vývoj, možno predpokladať, že budúce potreby budú mať mierny rast. Napokon spotreba surového dreva celkom i v štruktúre sortimentov je určená v prvom rade od dopytu a spotreby výrobkov z týchto sortimentov vyrábaných. Spotreba guľatinových sortimentov je v úzkej súvislosti na výrobe reziva. Ich podiel z celkovej spotreby surového dreva činil viac ako polovicu. V posledných rokoch sa ustálil na takmer polovici celkovej spotreby dreva.

V štruktúre guľatinových sortimentov prevládala spotreba ihličnanovej guľatiny (tab. III). Za povšimnutie stojí skutočnosť, že najvyššie podiely spotreby ihličnanovej guľatiny boli v posledných rokoch hodnotiaceho obdobia, a to pri najnižšej výrobe ihličnanového reziva, dýh a preglejok. Rovnako v týchto rokoch dosahoval najnižšie hodnoty aj export ihličnanovej guľatiny. Znamená to len jedno: buď sa znížila výťažnosť ihličnanovej guľatiny pri jej spracovaní, alebo bola využívaná aj v takých procesoch spracovania, pri ktorých dochádza k desagregácii rastlého dreva. To opäť ďalej dokumentuje buď podstatnejšie znižovanie jej kvalitatívnych parametrov, čo je menej pravdepodobné, alebo z iných príčin, spočívajúcich v riadiacich a organizačných procesoch, najmä odbytu.

Podiel spotreby krátených sortimentov, slúžiacich k výrobe aglomerovaných materiálov (DTD a DVD) a k chemickému spracovaniu dreva, mal taktiež kolísavý vývoj. Najvyššie hodnoty boli dosahované v posledných rokoch hodnoteného obdobia a je predpoklad zvyšovania tohoto podielu, čo by sa malo odraziť aj v prognózach. Bude to spôsobené narastajúcim dopytom po výrobkoch chemického spracovania dreva, kde je pomer úrovne ich spotreby v porovnaní s inými krajinami najnižší.

SPOTREBA ZVD

Spotreba sortimentov surového dreva je v prvom rade určovaná potrebami výrobkov z dreva. Preto v prognózach potrieb dreva musia byť zohľadnené budúce potreby výrobkov z dreva. Prehľad o ich minulých spotrebách vo vzťahu k obyvateľstvu je uvedený v tab. IV.

Prevládajúci trend domácej spotreby reziva a podvalov na tisíc obyvateľov najmä od r. 1982 mal mierne klesajúci charakter, ktorý by mal ostať zachovaný aj do budúcna, a to aj napriek miernemu zvýšeniu dopytu po rezive listnáčov ako medziproduktu k výrobe nábytku, pri ktorom sa predpokladá zvýšenie dopytu. Podobné trendy budúceho vývoja týchto výrobkov sú predpokladané aj v záveroch zo zasadania Drevárskeho výboru Európskej hospodárskej komisie OSN (1992). Podobné tendencie vyplývajú aj zo záverov Konferencie o ihličnanovom rezive v Kodani (1990), kde sa konštatovalo, že drevospracujúci priemysel bude mať celosvetove prebytok celulózového dreva a štiepok a preto bude znižovať výrobu v súlade s vysokými zásobami priemyslového dreva.

Súhrnná spotreba aglomerovaných materiálov nevykazovala väčšie výkyvy. Pohybovala sa v rozpätí 80 až 90 m^3 na tisíc obyvateľov. Ak zoberieme do úvahy ich spotreby v zahraničí (SRN 147,91, Švajčiarsko 135,03, Fínsko 155,84 m^3 na tisíc obyvateľov), môžeme na Slovensku predpokladať zvýšenie dopytu. V štruktúre týchto materiálov sa očakáva najväčšie zvýšenie dopytu drevotrieskových dosák (DTD), čím sa vlastne vykompenzovávajú disproporcie medzi obmedzenými možnosťami produkcie a výroby rastlého dreva s predpokladaným zvyšovaním dopytu najmä po nábytku.

IV. Spotreba základných výrobkov prvotného a následného spracovania dreva na 1000 obyvateľov v SR (m^3.t) – Consumption of basic products from primary and subsequent wood conversion per 1,000 heads of the population in the SR (m^3/t)

Výrobok[1]	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Rezivo a podvaly[2]	261	253	250	259	263	271	264	267	253	245	233	238	230	224
Rezivo ihličnaté[3]	157	149	148	147	146	153	149	150	144	138	142	134	133	140
Rezivo listnáčové[4]	88	88	88	96	100	103	101	104	95	98	83	98	91	80
Podvaly[5]	16	16	14	16	17	15	14	13	14	9	8	6	6	4
Aglomerované materiály[6]	79	82	81	88	79	81	83	86	82	86	86	93	88	78
Dýhy[7]	6	6	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	3	4
Preglejky[8]	20	19	19	19	21	21	18	20	18	18	18	23	15	13
Drevotrieskové desky[9]	40	43	44	50	42	44	50	51	50	52	53	53	59	54
Drevovláknité dosky[10]	13	14	13	14	11	11	11	11	10	12	11	13	11	7
Papier, kartóny a lepenky[11]	71	63	70	71	69	65	70	74	76	77	81	78	81	81
Drevo v nespracovanom stave[12]	142	138	118	110	104	103	104	118	121	113	129	129	115	137
Zberový papier[13]				22	25	25	26	26	26	27	28	27	27	30

[1]product, [2]converted timber and planks, [3]softwood converted timber, [4]hardwood converted timber, [5]planks, [6]wood-based panels, [7]veneers, [8]plywood, [9]particle boards, [10]fiberboards, [11]paper and paperboard, [12]round wood, [13]waste paper

V oblasti chemického spracovania dreva k výrobe papiera, kartónov a lepenky bol zaznamenaný kolísavý trend spotreby týchto výrobkov vo vzťahu k obyvateľstvu. Pre určenie ich budúcich potrieb je dôležitý fakt, že v posledných rokoch ich spotreba stúpa, ale aj tak je nízko pod úrovňou spotreby vyspelých krajín (SR 81,0, Rakúsko 204,3, SRN 210,0, Švajčiarsko 226,0, Fínsko 265,5 t na tisíc obyvateľov). Takéto porovnania oprávňujú predpokladať zvýšenie dopytu týchto výrobkov aj u nás. Aj porovnania úhrnných spotrieb výrobkov mechanického a chemického spôsobu spracovania dreva potvrdzujú predpoklad intenzívnejšieho zvyšovania dopytu výrobkov chemického spracovania dreva, k čomu sú aj väčšie predpoklady z pohľadu produkčných možností lesa. Pre ilustráciu uvádzame podiely súhrnnej spotreby skupiny výrobkov mechanického spracovania dreva z celkovej spotreby výrobkov: SR 57,5 %, Rakúsko 42,0 %, SRN 35,0 %, Švajčiarsko 35,6 % a Fínsko 43,8 %. Uvedené faktá oprávňujú prijať hypotézy o väčšom raste potrieb výrobkov chemického spracovania dreva.

PROGNÓZY POTRIEB DREVA A ZVD

PROGNÓZY POTRIEB ZVD

Pri modelovaní potrieb základných výrobkov z dreva sú zohľadňované rozhodujúce použiteľné faktory potrieb, a to: minulé spotreby vo vzťahu k obyvateľstvu ako aj trendy ich vývoja, výhľady počtu obyvateľov, je zohľadňovaná úroveň spotreby a potrieb vo vyspelých štátoch a tiež logické predpoklady vyplývajúce z doterajšieho poznania. K modelovaniu sú použité jednoduchšie funkcie nižších rádov, ktoré svojím charakterom najlepšie zodpovedajú charakteru vývojových trendov objektov modelov, resp. sú upravené podľa logických predpokladov budúcich potrieb. Konkrétne sú použité funkcie typu

$$\hat{y}_i = a + bx_i \; ; \; \hat{y}_i = a + b \,.\, \lg x_i \; ; \; \hat{y}_i = a \,.\, e^{bx_i}$$

kde: $\hat{y}_i$ - predpokladané hodnoty budúcich potrieb v čase i,
a, b - parametre regresnej rovnice,
x_i - faktor času.

V podstate sú to teda extrapolácie časových radov, v ktorých je zakomponovaný rozhodujúci faktor spotreby tak, že minulé spotreby sú uvažované vo vzťahu k obyvateľstvu a prognózované konečné objemy predpokladaných potrieb sú určené pomocou predpokladov budúceho počtu obyvateľov. Vypočítané hodnoty komponentov regresných rovníc sú podrobené testom a pre ďalšie použitie sú vybrané len vyhovujúce testovacím kritériám.

Budúce potreby dreva a ZVD sú počítané k dvom časovým horizontom, a to r. 1996 a r. 2000. Počítaný je jednak bodový odhad, čo sú stredné hodnoty; k týmto sú počítané minimálne a maximálne hodnoty celkového rozpätia. Tie sú stanovené pomocou metódy určenia pásu spoľahlivosti regresnej čiary (počítané na 95% spoľahlivosť).

Prehľad hodnôt štatistických charakteristík a parametrov funkcií pre výpočet prognóz potrieb ZVD je uvedený v tab. V.

Na základe kvantifikácie funkčných vzťahov a hodnôt štatistických charakteristík sú modelované potreby ZVD a z nich prevodom na ekvivalent surového dreva sú stanovené celkové potreby dreva vo vzťahu k obyvateľstvu. Oproti doteraz vypracovaným prognózam

V. Štatistické charakteristiky a parametre funkcií pre modelovanie potrieb ZVD v SR – Statistical characteristics and parameters of functions for modelling the supplies of primary products in the SR

Výrobok[1]	Typ funkcie[2]	Koeficient[3] a	Koeficient[3] b	rxy	t tabuľkové	t skutočnosť	Syx	IS $\hat{y}$ 20	IS $\hat{y}$ 24
Rezivo a podvaly[4]	$\hat{y} = a + bx$	269,9	-2,554	-0,7227	2,160	3,622	9,846	5,2	4,6
Rezivo ihličnaté[5]	$\hat{y} = a + bx$	155,5	-1,388	-0,8318	2,160	5,191	3,733	2,0	1,7
1) Rezivo listnáčové[6]	$\hat{y} = a + bx$	35,3	0,288	0,5479	2,160	2,268	1,775	0,9	0,8
Podvaly[7]	$\hat{y} = a.e^{bx}$	22,3	-0,097	-0,8859	2,160	6,616	0,204	0,1	0,1
Aglomerované materiály[8]									
dýhy[9]	$\hat{y} = a + bx$	5,6	-0,155	-0,9160	2,160	7,907	0,274	0,1	0,1
preglejky[10]	$\hat{y} = a + bx$	21,4	-0,420	-0,7752	2,160	4,251	1,363	0,7	0,6
DTD[11]	$\hat{y} = a + bx$	40,3	1,163	0,8901	2,160	6,767	2,401	1,3	1,1
DVD[12]	$\hat{y} = a + bx$	13,7	-0,304	-0,7568	2,160	4,011	1,059	0,6	0,5
Papier, kartóny a lepenka[13]	$\hat{y} = a + bx$	64,5	1,195	0,8602	2,160	5,843	2,854	1,5	1,3
2) Drevo v nespracovanom stave[14]	$\hat{y} = a + b.\lg x$	14,0	-1,015	-0,5325	2,160	2,179	1,203	0,6	0,6
Zberový papier[15]	$\hat{y} = a + bx$	23,0	0,546	0,8928	2,228	5,945	0,8718	0,5	0,4

[1]product, [2]type of function, [3]coefficient, [4]converted timber and planks, [5]softwood converted timber, [6]hardwood converted timber, [7]planks, [8]wood-based panels, [9]veneers, [10]plywood, [11]particle boards, [12]fiberboards, [13]paper and paperboard, [14]round wood, [15]waste paper

1) Rezivo listanté počítané zo vzťahu k rezivu a podvalom spolu – Hardwood converted timber calculated in relation to converted timber and planks

2) Drevo v nespracovanom stave počítané z podielov spotreby DNS na spotrebe surového dreva spolu – Round wood calculated from the percentage of round wood consumption out of the rawtimber percentage

potrieb tieto sú spresnené tým, že uvažujú aj s priamou spotrebou rastlého dreva (napr. palivové drevo, bánske výrezy, žrde a žrďové výrezy, telefónne stĺpy, priama spotreba guľatiny v stavebníctve a pod.). Okrem toho kalkulujú aj s využitím zberového papiera, čo znamená v bilanciách potrieb a možností ich krytia podstatnú položku. Vo vyspelých krajinách (i s vysokou zabezpečenosťou potrieb produkciou) je okrem vysokej úrovne návratnosti použitého papiera zberový papier ešte dovážaný. Vo Fínsku napr. pri objeme výroby dreva 46 262 tisíc m^3 činí zber papiera prepočítaný na ekvivalent surového dreva 2356,4 tis.ekv.m^3 a import 465,8 tis.ekv.m^3. V Rakúsku činí objem dovážaného zberového papiera (v ekv. m^3) 20,6 % z celkového objemu importu dreva a ZVD, v SRN je to 5,6 % a vo Švajčiarsku 6,8 %. Hodnoty namodelovaných potrieb ZVD a celkových potrieb dreva vo vzťahu k obyvateľstvu sú uvedené v tab. VI a celkové hodnoty potrieb po zohľadnení predpokladaného počtu obyvateľov v r. 1996 a r. 2000 v tab. VII.

PROGNÓZY POTRIEB DREVA V ZÁKLADNEJ SORTIMENTOVEJ A DRUHOVEJ ŠTRUKTÚRE

V predchádzajúcej kapitole boli modelované budúce celkové potreby dreva, ktoré vychádzajú z potrieb ZVD. Stanoviť obdobným spôsobom (jednoduchým spočítaním objemov príslušných výrobkov) aj potreby dreva v základnej sortimentovej štruktúre je obtiažné, ba aj nesprávne. Pri spracovaní dreva nie sú evidované a štatisticky uchovávané údaje o spotrebe konkrétneho sortimentu k výrobe konkrétneho výrobku, aj keď jeden sortiment môže byť a aj je použitý k výrobe rôznych výrobkov. Guľatinové sortimenty môžu napr. byť spotrebované na výrobu všetkých tu uvažovaných výrobkov (podľa kvalitatívnych a rozmerových parametrov, resp. aj z iných prevádzkových dôvodov), resp. vyhovujúca časť jedného výrezu sa využije k výrobe reziva, dýh a preglejok a zbytok na výrobu DVD a DTD, resp. vláknoviny. Z týchto dôvodov sú budúce potreby dreva v základnej sortimentovej a druhovej štruktúre modelované metódou extrapolácie trendov vývoja ich doterajšej spotreby pri zohľadnení rozhodujúcich faktorov spotreby a vzájomných vzťahov. Hodnoty parametrov regresných rovníc a štatistických charakteristík obsahuje tab. VIII.

S využitím modelov boli modelované budúce potreby vo vzťahu k obyvateľom. Z týchto - pomocou výhľadov počtu obyvateľov v r. 1996 a v r. 2000 - sú vypočítané celkové objemy potrieb dreva v sortimentovej a druhovej štruktúre. Tie sú obsahom tab. IX.

Ak porovnáme výsledky oboch spôsobov určenia výhľadov potrieb dreva, a to celkové potreby dreva vy-

VI. Potreby dreva a výrobkov z dreva v SR v r. 1996 a 2000 (na 1000 obyvateľov) – The supplies of wood and wood products in the SR in 1996 and 2000 (per 1,000 heads of the population)

Sortiment[1]	1996						2000					
	t.j.			ekvivalent m^3			t.j.			ekvivalent m^3		
	minimum[2]	stred[3]	maximum[4]	minimum[2]	stred[3]	maximum[4]	minimum[2]	stred[3]	maximum[4]	minimum[2]	stred[3]	maximum[4]
Výrobky spolu[5]				939,4	958,5	977,7				955,6	972,0	988,5
Výrobky mechanického spracovania dreva[6]	300,6	307,4	314,2	463,2	474,1	485,1	294,5	300,3	306,1	452,0	461,3	470,6
Rezivo a podvaly spolu[7]	216,6	220,7	224,8	327,7	333,8	340,0	208,9	212,4	215,9	315,8	321,0	326,3
ihličnaté[8]	125,8	127,8	129,8	197,5	200,6	203,8	120,5	122,2	123,9	189,2	191,8	194,5
listnáčové[9]	87,7	89,7	91,7	125,4	128,3	131,1	86,3	88,0	89,7	123,4	125,8	128,3
podvaly[10]	3,1	3,2	3,3	4,8	4,9	5,1	2,1	2,2	2,3	3,2	3,4	3,5
Aglomerované materiály spolu[11]	84,0	86,7	89,4	135,5	140,3	145,1	85,6	87,9	90,2	136,2	140,3	144,3
dýhy[12]	2,4	2,5	2,6	3,1	3,2	3,4	1,8	1,9	2,0	2,3	2,5	2,6
preglejky[13]	12,3	13,0	13,7	27,4	29,0	30,5	10,7	11,3	11,9	23,9	25,2	26,5
DTD[14]	62,2	63,5	64,8	90,8	92,7	94,6	67,1	68,2	69,3	98,0	99,6	101,2
DVD[15]	7,1	7,7	8,3	14,2	15,4	16,6	6,0	6,5	7,0	12,0	13,0	14,0
Papier, kartóny a lepenka[16]	86,9	88,4	89,9	476,2	484,4	492,6	91,9	93,2	94,5	503,6	510,7	517,9
DNS[17]	112,0	118,5	124,9	112,0	118,5	124,9	113,3	120,0	126,6	113,3	120,0	126,6
Zberový papier[18]	33,4	33,9	34,4	183,0	185,8	188,5	35,7	36,1	36,5	195,6	197,8	200,0
Celkové potreby[19]				1051,4	1077,0	1102,6				1068,9	1092,0	1115,1
CPD, zberový papier[20]				868,4	891,2	914,1				873,3	894,2	915,1

[1]assortment, [2]minimum, [3]mean, [4]maximum, [5]total products, [6]products of mechanical wood processing, [7]converted timber and planks, [8]softwood, [9]hardwood, [10]planks, [11]wood-based panels, [12]veneers, [13]plywood, [14]particle boards, [15]fiberboards, [16]paper and paperboard, [17]round wood, [18]waste paper, [19]total supplies, [20]total wood supplies - waste paper

VII. Potreby dreva a výrobkov z dreva v SR v r. 1996 a 2000 – The supplies of wood and wood products in the SR in 1996 and 2000

Sortiment[1]	1996			2000		
	minimum[2]	stred[3]	maximum[4]	minimum[2]	stred[3]	maximum[4]
	ekvivalent m[3]					
Výrobky spolu[5]	5 196 761	5 302 422	5 408 636	5 419 207	5 512 212	5 605 783
Výrobky mechanického spracovania dreva[6]	2 562 423	2 622 721	2 683 573	2 563 291	2 616 032	2 668 772
Rezivo a podvaly spolu[7]	1 812 837	1 846 582	1 880 880	1 790 901	1 820 391	1 850 447
ihličnaté[8]	1 092 570	1 109 719	1 127 422	1 072 953	1 087 698	1 103 010
listnáčové[9]	693 713	709 756	725 245	699 801	713 412	727 589
podvaly[10]	26 554	27 107	28 213	18 147	19 281	19 848
Aglomerované materiály spolu[11]	749 586	776 139	802 693	772 390	795 641	818 325
dýhy[12]	17 149	17 702	18 809	13 043	14 177	14 745
preglejky[13]	151 577	160 428	168 726	135 537	142 909	150 281
DTD[14]	502 306	512 816	523 327	555 758	564 832	573 905
DVD[15]	78 554	85 193	91 831	68 052	73 723	79 394
Papier, kartóny a lepenka[16]	2 634 338	2 679 701	2725 063	2 855 916	2 896 180	2 937 011
DNS[17]	619 584	655 542	690 947	642 524	680 520	717 949
Zberový papier[18]	1 012 356	1 027 846	1 042 782	1 109 248	1 121 724	1 134 200
Celkové potreby[19]	5 816 345	5 957 964	6 099 583	6 061 731	6 192 732	6 323 732
CPD - zberový papier[20]	4 803 989	4 930 118	5 056 801	4 952 483	5 071 008	5 189 532

For 1 - 20 see Tab. VI

VIII. Štatistické charakteristiky a parametre funkcií pre modelovanie potrieb dreva v základnej sortimentovej a druhovej štruktúre v SR – Statistical characteristics and parameters of functions for modelling the wood supplies in basic assortment and species structure in the SR

Sortiment[1]	Typ funkcie[2]	Koeficient[3] a	Koeficient[3] b	rxy	t tabuľkové	t skutočnosť	Syx	IS $\hat{y}$ 20	IS $\hat{y}$ 24
Guľatinové sortimenty spolu 1)	$\hat{y} = a + bx$	66,4	-0,959	0,6609	2,160	3,051	4,388	2,3	2,0
ihličnanové 3)	$\hat{y} = a + bx$	53,9	0,391	0,8225	2,160	5,010	1,089	0,6	0,5
Vláknina + RPD spolu	$\hat{y} = a + bx$	162,1	14,252	0,7538	2,160	3,974	50,080	26,3	23,3
ihličnanové 3)	$\hat{y} = a + bx$	67,8	4,136	0,8446	2,160	5,464	10,570	5,6	4,9
Ostatné úžitkové drevo spolu	$\hat{y} = a + bx$	24,6	0,918	0,7325	2,160	3,728	3,440	1,8	1,6
ihličnanové 3)	$\hat{y} = a + bx$	77,0	-1,108	-0,8033	2,160	4,673	3,311	1,7	1,5
Palivové drevo spolu 2)	$\hat{y} = a + b.\lg x$	11,9	-1,385	-0,7684	2,160	4,159	0,860	0,4	0,4
listnáčové 3)	$\hat{y} = a + bx$	72,6	-0,526	-0,5643	2,160	2,207	3,101	1,6	1,4

[1]assortment, [2]type of function, [3]coefficient

1) Guľatina spolu počítaná z podielov spotreby guľatiny spolu na spotrebe surového dreva spolu – Sawlogs and veneer logs calculated from the percentage of sawlog and veneer log consumption out of rawtimber consumption
2) Palivové drevo spolu počítané z podielov spotreby paliva spolu na spotrebe surového dreva spolu – Fuel wood calculated from the percentage of fuel wood consumption out of rawtimber consumption
3) Prognózy v druhovej štruktúre počítané z podielov spotreby ihličnanových, resp. listnáčových sortimentov na spotrebe celkovej – Prognoses in assortment structure calculated from the percentage of softwood or hardwood assortments consumption in total consumption

chádzajúce z potrieb výrobkov (tab. VII) a celkové potreby dreva vychádzajúce z potrieb sortimentov surového dreva (tab. IX), hodnoty sú viacmenej podobné. Hlavným kritériom ich použiteľnosti je obmedzujúca podmienka, ktorá hovorí, že hodnoty celkových potrieb vychádzajúcich z potrieb výrobkov nesmú byť v stredných hodnotách vyššie ako hodnoty celkových potrieb vypočítaných z potrieb sortimentov surového dreva. Táto podmienka je tu splnená. V hodnotách stanovených oboma spôsobmi nie sú veľké rozdiely. Ideálne by bolo, keby sa rovnali, ale prakticky to nie je možné, pretože tu sa pracuje s priemernými mierami surovinovej náročnosti výroby výrobkov, čím vznikajú odchýlky v porovnaní so skutočnosťou. A rozdiely tiež vyplývajú z charakteru použitých metodík.

ZÁVER

Výhodou navrhovaného a aplikáciou overeného metodického postupu modelovania budúcich potrieb dreva a ZVD je jeho jednoduchosť, variabilnosť a pružnosť a tým aj jeho použiteľnosť v rôznych hospodársko-eko-

IX. Prognózy potrieb sortimentov surového dreva v SR v r. 1996 a 2000, v druhovej štruktúre – Prognoses of rawtimber assortment supplies in the SR in 1996 and 2000, in species structure

Sortiment[1]	1996			2000		
	minimum[2]	stred[3]	maximum[4]	minimum[2]	stred[3]	maximum[4]
	(m^3)					
Guľatina spolu[5]	2 711 234	2 850 087	2 988 940	2 672 175	2 801 474	2 930 773
ihličnanová[6]	1 744 240	1 761 389	1 778 538	1 75 9144	1 773 322	1 787 499
listnáčová[7]	966 994	1 088 698	1 210 402	913 031	1 028 152	1 143 274
Vláknina + RPD spolu[8]	2 327 866	2 473 357	2 618 849	2 726 617	2 858 751	2 990 885
ihličnanové[6]	801 587	832 566	863 545	919 836	947 624	975 412
listnáčové[7]	1 526 279	1 640 791	1 755 304	1 806 781	1 911 127	2 015 473
Ostatné úžitkové drevo spolu[9]	227 919	237 876	247 834	255 762	264 835	273 909
ihličnanové[6]	126 130	130 555	134 428	129 299	133 268	137 238
listnáčové[7]	101 789	107 321	113 406	126 463	131 567	136 671
Úžitkové drevo spolu[10]	5 267 019	5 561 320	5 855 623	5 654 554	5 925 060	6 195 567
ihličnanové[6]	2 671 957	2724 510	2 776 511	2 808 279	2 854 214	2 900 149
listnáčové[7]	2 595 062	2836 810	3 079 112	2 846 275	3 070 846	3 295 418
Palivové drevo spolu[11]	440 900	464 688	489 029	458 217	484 303	509 823
ihličnanové[6]	160 428	176 471	193 620	174 667	194 515	213 230
listnáčové[7]	280 472	288 217	295 409	283 550	289 788	296 593
Surové drevo spolu[12]	5 707 919	6 026 008	6 344 652	6 112 771	6 409 363	6 705 390
ihličnanové[6]	2 832 385	2 900 981	2 979 131	2 982 946	3 048 729	3 113 379
listnáčové[7]	2 875 534	3 125 027	3 374 521	3 129 825	3 360 634	3 592 011
Zber papiera[13]	1 012 356	1 027 846	1 042 782	1 109 248	1 121 724	1 134 200
CPD - zberový papier[14]	4 695 563	4 998 162	5 301 870	5 003 523	5 287 639	5 571 190

[1]assortment, [2]minimum, [3]mean, [4]maximum, [5]sawlogs and veneer logs, [6]softwood, [7]hardwood, [8]pulp + stacked industrial wood, [9]other industrial wood, [10]industrial wood, [11]fuel timber, [12]rawtimber, [13]waste paper, [14]total paper supplies - waste paper

nomických podmienkach. Dáva možnosť pracovať alternatívne (čo je aj využité), pričom výsledky oboch spôsobov slúžia k vzájomnej kontrole ich správnosti.

Metodika aplikácie predloženého postupu umožňuje stanoviť aj rozptyly prognózovaných hodnôt s vopred zvolenou pravdepodobnosťou výskytu.

Novinkou v praktickej aplikácii stanovenia prognóz je zohľadnenie druhotných surovín (zberový papier) ako aj priamej spotreby dreva v nespracovanom stave v bilanciách potrieb. V prognózach potreby dreva a ZVD sú tieto základné tendencie:

- rast celkových potrieb dreva,
- rast potrieb polotovarov k výrobe masívneho nábytku (tým aj potreby guľatiny),
- v štruktúre dopytu po výrobkoch mechanického a chemického spôsobu spracovania dreva rýchlejší rast potrieb výrobkov chemického spracovania dreva,
- zvýšenie miery využívania surového dreva ako aj druhotných zdrojov dreva,
- znižovanie potrieb dreva v nespracovanom stave.

Z predloženej dokumentácie a záverov jednoznačne vyplýva aj odpoveď na úvodnú otázku príspevku, ktorý je kombináciou teoretických otázok a metodík s praktickým určením prognóz potrieb dreva a ZVD.

Literatúra

TUNÁK, Š.: Metodické otázky prognóz spotreby surového dreva v ČSSR. Zvolen, VŠLD 1977.

TUNÁK, Š.: Príspevok k metodickým otázkam prognóz dodávok dreva v SSR. In: Zbor. ref. z konferencie Plánovanie v lesnom hospodárstve. Žilina, 1984: 125-134.

TUNÁK, Š.: Metodické otázky prognóz potrieb dreva v SSR. Acta Fac. for. zvolen., *27*, 1985: 259-270.

ES: Konferencia o ihličnatom rezive 1990 v Kodani. Drevo 1/91: 14-15.

FŠÚ: Štatistické ročenky ČSFR (ČSSR) 1977-1991. Praha, SEVT.

Kolektiv: Zasedání Dřevařského výboru Evropské hospodářské komise OSN. Lesn. Práce, *71*, 1992: 157-158.

Došlo 25. 2. 1994

TUNÁK, Š. (Technical University, Faculty of Forestry, Zvolen): *Modelling of demands for wood and wood products in the Slovak Republic.* Lesnictví-Forestry, *40*, 1994 (11): 486-494.

The results in this paper answer the question about the future of wood and wood product business in Slovakia.

On the basis of a draft methodical procedure of modelling wood demand, prognoses of demands for wood

and wood products have been developed, which enabled to verify the applicability of the proposed methodology. Prognoses of wood demand are different from the current wood demand since the wood demand is based on the demands for wood products while the degree of rawtimber utilization during processing has been taken into account as well as demands for wood not to be processed and utilization of secondary raw materials.

The most important factors of wood demand have been analyzed as part of the draft methodical procedure. It was necessary to find and to apply such a factor of demand that would have a general character regardless of the management and economic system and that would be applicable in the transient period from the directive planning system to the market economy mechanism. Other criteria were also determined for its choice. After testing a larger number of factors, the population figures were found to be a factor of general character.

In order to answer the introductory question, it was first necessary to analyze the development and situation of wood production and supplies and the basic products of primary and subsequent processing of wood - ZVD. Tab. I shows their survey. There were not any larger swings in total supplies of wood in the period of observation 1977 to 1990. The trend of softwood supplies was most balanced, it was slightly rising. As for timber supplies, the portion of logs (52.9 to 60.4%) was prevailing, among these softwood logs (62.4 to 72.8%). The portion of hardwood logs ranged from 41.5 to 54.0%. This portion was slightly decreasing in the last years of the period of observation. Tab. II gives a survey of ZVD production. The ZVD production mainly involved mechanically processed products, particularly lumber, and especially softwood lumber. The trend of paper and paperboard production is also relatively favorable. We say relatively since in spite of the increasing trend the output is low in comparison with the more industrialized countries.

Evaluation of wood demand and wood product demand involves the chosen determinative factor of demand, that is why the indicators are evaluated with respect to the population figures.

Tab. III contains demand development. The overall demand of rawtimber per thousand heads had a varying trend. It is possible to suppose on the basis of the analyses and of the European trend that the future demand will be slightly rising. As for the ZVD demand, the product structure is important. The portion of lumber production in Slovakia in 1990 was 57.5%. To make a comparison, this portion made 42.0% in Austria, 35.08% in the Federal Republic of Germany, 35.6% in Switzerland and 43.8% in Finland. These data justify to accept a hypothesis about the larger growth of the demand for products from chemical processing of wood in Slovakia.

The results of the analyses were applied to prognosis development. The years 1996 and 2000 have been chosen as time horizons. The prognoses have two variants: point estimation and interval estimation. Tab. V shows statistical data and parameters of functions for modelling demands for wood products. Tabs. VI and VII indicate these demands. Tab. VIII shows statistical data and parameters of functions for modelling demands for wood assortments. These values are given in Tab. IX.

These basic trends can be derived from the prognoses developed: growth of overall wood demand, growth of demand for semi-finished products to make massive furniture (which also implies demand for logs), faster growth of demand for products of chemical wood processing, increase in the degree of rawtimber utilization as well as of exploitation of secondary wood sources, decrease in demand for unprocessed wood. The results of analyses, prognoses and presented documentation clearly show the unambigous answer to the introductory question. Investments and business activities in the segment of wood production and processing have good prospects in Slovakia.

The paper is a modified excerpt from the final report of the stage of research project Wood Production and its Utilization in Slovakia (T u n á k , TU Zvolen, 1993), in which the problems of the wood-working segment are treated, that means wood production, processing and manufacture, degree of rawtimber utilization, inland market, foreign trade (including market realization), end consumption of wood and wood products in Slovakia and in a group of selected countries over the years 1978 to 1990.

wood demand; wood processing; wood production and wood products; prognoses of wood and wood product demand

Kontaktná adresa:

Ing. Štefan T u n á k , CSc., Technická univerzita, Lesnícka fakulta, T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen

K ZALESŇOVÁNÍ NELESNÍCH PŮD V ČR

J. Šindelář

K aktivitám lesního hospodářství, jeho organizačních jednotek a pracovníků patřilo v minulosti - a je tomu tak i v současnosti - zalesňování nelesních půd. Tyto práce probíhaly a probíhají i nadále v mnoha evropských i mimoevropských zemích. Jejich cíle jsou podle podmínek a poměrů v jednotlivých zemích velmi rozmanité. Jde např. o rozšíření lesů v území nebo oblastech, kde je lesů neúměrně málo a kde má zalesnění přispět k poněkud lepší vyváženosti ekologických poměrů v krajině. Současně se sledují i cíle produkční. Rozsáhlé zalesňovací práce se uskutečňují např. ve Španělsku, kde v období 1941 až 1982 bylo založeno na neplodných i jiných nelesních půdách 3,1 mil. hektarů nových lesů (P o l e n o , 1990), dále ve Francii, kde se od konce druhé světové války zalesnilo asi 1,5 mil. ha pozemků. Zalesňovací práce značného rozsahu proběhly a probíhají i v řadě dalších zemí - např. v Maďarsku a Nizozemsku. V současné době existující lesy v Irsku byly založeny na bývalých nelesních půdách z největší části až po druhé světové válce. Zalesňovací programy velkého rozsahu se uskutečňují v řadě mimoevropských zemí (např. v Brazílii), kde plenění a devastace lesů v Amazonské oblasti jsou v malé míře kompenzovány zakládáním nových lesů (ročně na ploše asi 0,4 mil. ha). Z důvodů zlepšení podmínek životního prostředí, ale i z důvodů produkčních se zalesňuje např. v Izraeli (ročně asi 1500 až 2000 ha) s cílem do roku 2000 založit asi 50 tisíc ha nových lesů.

Poměrně rozsáhlé zalesňovací práce probíhaly v období po druhé světové válce i na území současné České republiky v souvislosti s nově vznikajícími poměry v některých pohraničních oblastech. Vznikly zde nové lesní porosty na ploše, kterou lze řádově odhadnout na 100 až 200 tisíc hektarů. Jde zejména o jihočeské a západočeské pohraničí a dále o více lokalit na severní Moravě a ve Slezsku.

V menším rozsahu se v současnosti rozšiřuje plocha lesů následnými rekultivacemi v oblastech těžby nerostných surovin, v našich podmínkách především v Podkrušnohoří.

V posledních dvou až třech desetiletích vystupoval v evropských podmínkách do popředí další významný faktor, se kterým jsou spojeny tendence dalšího rozšiřování plochy lesů. Jde o nadprodukci zemědělských výrobků a nemožnost uplatnit přebytky zemědělské produkce (obilí, cukrová řepa, víno, krmiva pro živočišnou výrobu) na světovém trhu. Navíc zemědělské obhospodařování některých méně úrodných pozemků (půdy s tzv. limitem produkční schopnosti) se stává nerentabilním. S ohledem na tyto skutečnosti se uvažuje o tom, že značná plocha až dosud zemědělsky využívaných pozemků bude ze zemědělského obhospodařování vyloučena. Odhaduje se, že v zemích Evropského hospodářského společenství se může jednat o 12 až 16 mil. ha, v sousední Spolkové republice Německo o 1 až 7 mil. ha (W e i s g e r b e r , 1987). O vyčlenění určité plochy pozemků ze zemědělské produkce se uvažuje např. i v České republice (předběžný odhad v současnosti asi 100 až 120 tisíc ha). Počítá se s tím, že část těchto pozemků by měla být vyčleněna k zalesnění.

Zalesňování nelesních půd v ČR by do budoucna mělo sledovat dva základní cíle:

- ekologické, spočívající ve zlepšení stavu krajiny a životního prostředí, zejména ekologické stability. Zalesňovací práce by se měly uskutečňovat v rámci plánu systému ekologické stability v krajině. Měly by doplňovat a zdokonalovat systém biocenter stability v nelesní krajině;
- převážně ekonomické, tj. využívání ploch, vyčleňovaných z ekonomických, případně i jiných důvodů ze zemědělské produkce k lesní produkci, tj. dřeva pro využití ve výrobě, průmyslu, popř. v energetice.

Cíle ekologické a ekonomické mohou být v řadě případů vzájemně spojovány nebo na sebe vázány. V určitých konkrétních podmínkách mohou tyto cíle mít různou váhu. Tuto skutečnost dokumentuje např. hodnocení zpracované K e d i n g e m (1994) se zřetelem na plánované a již realizované zalesnění bývalých zemědělských pozemků v Dolním Sasku (SRN). Autor hodnotí zájmy státu, obecního národního hospodářství na straně jedné a soukromých vlastníků půdy na straně druhé.

ZALESŇOVÁNÍ NELESNÍCH PŮD V RÁMCI REALIZACE SYSTÉMU EKOLOGICKÉ STABILITY V KRAJINĚ

Systémy ekologické stability byly zpracovány jako součást územně plánovací dokumentace (L ö w , M í c h a l , 1993). Těžiště právního zabezpečení systémů, které ve formě elaborátů existují, je v současné době ve sféře ochrany přírody a krajiny. Koncepce systémů ekologické stability je jedním z významných opatření zákona ČNR 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny. V § 2, odst. 2 tohoto zákona se uvádí, že ochrana přírody a krajiny je zajištěna ochranou a vytvářením územního systému ekologické stability v krajině. Nejde tedy pouze o opatření právního charakteru, tj. ochranu vyhledaných a vymezených prvků ekologické stability (biocentra a interakční prvky - biokoridory), ale i o aktivní péči o tato centra, event. podle našeho výkladu i o vytvoření nových prvků ekologické stability v krajině. Do rámce těchto opatření je možné zahrnout i tvorbu nových biocenter a interakčních prvků v nelesní krajině, a to zalesňováním. S ohledem na většinou menší rozsah zalesňovacích ploch v krajině mimo les půjde většinou o tvorbu biocenter lokálního významu. V některých případech se tedy bude jednat o velmi malé plochy, skupiny nebo pásy. Nebudou přicházet v úvahu biocentra, ale spíše jiné menší bodové (rozptýlené) úpravy ekologické mikrostruktury v krajině.

Zalesňování nelesních půd v rámci realizace systémů ekologické stability v krajině by mělo do značné míry napravovat škody, které v minulosti vznikaly zejména v souvislosti se socializací a tzv. racionalizací zemědělské výroby. V zájmu vytváření velkých souvislých ploch - často o výměře až několika set hektarů - s cílem uplatňovat velkoplošnou zemědělskou výrobu s maximální možnou mechanizací prací se

mj. likvidovaly hranice mezi pozemky (meze) se stromovými a keřovými porosty, a to i na svazích, kde tyto útvary vytvářely účinnou ochranu před vodní erozí. Obdobně byly likvidovány parcely v polích, kryté keřovými nebo stromovitými porosty (remízy), a to i tehdy, když byly tyto lesní porosty zcela organicky ponechány na místech s mělkými kamenitými nebo jinak pro zemědělskou výrobu málo vhodnými nebo nevhodnými půdami. V některých případech byly likvidovány nebo alespoň výrazně narušeny břehové porosty, v lepších případech pak byly ponechány bez zvláštní péče a tím se snížila nebo jinak pominula jejich funkce. Totéž platí v určité míře i pro stromořadí podél komunikací. Mnohé komunikace (cesty) v zemědělské krajině byly v souvislosti s vytvářením rozsáhlých objektů pro zemědělskou velkovýrobu likvidovány a s nimi i příslušná stromořadí. K dalšímu narušení krajiny zemědělského typu vedlo odvodňování mokřadů, neuvážené meliorace (zejména vlhkých luk); efekt těchto opatření byl v řadě případů problematický nebo negativní. Tato opatření vedla k výraznému narušení ekologické stability a vzhledu krajiny, k likvidaci biotopů pro některá rostlinná a živočišná společenstva, v extrémních případech až k ohrožení nebo dokonce vymizení některých druhů.

Zalesňování nebo uplatnění dřevin ve formě větších či menších skupin, pásů nebo řad, realizované v rámci plánu systémů ekologické stability, by mělo mj. částečně přispět k nápravě těchto škod, které byly v minulosti způsobeny neuvážený zásahy do přírody.

V souladu s plány systému ekologické stability by se zalesňování nebo uplatňování dřevin v jiných menších prvcích než jsou lesní porosty mělo zaměřit např. na tato opatření:

- zakládání protierozních pásů na hranicích svahovitých pozemků i jinde jako náhrada mezí, které v členitých terénech, vedle rozhraničování majetkových hranic, mnohdy plnily velmi významně protierozní funkce,
- obnova nebo nové zakládání lesních parcel (remízů) v polích, na místech, kde jsou mělké, kamenité půdy nebo jiné lokality málo vhodné pro zemědělské využití,
- obnova, rekonstrukce nebo nové založení pásů dřevin podél vodotečí (břehové porosty),
- zalesnění stabilních svahových terénů, kde je výrazné nebezpečí eroze,
- podle potřeby zakládání pásů dřevin (stromů, keřů) podél komunikací s různými funkcemi (filtrační, protihluková aj.).

Do rámce těchto opatření lze zařadit i rekultivace různého charakteru hlavně v oblastech těžby nerostných surovin.

Objekty zalesňované nebo dřevinami osazované v rámci realizace systému ekologické stability v krajině by měly představovat většinou součásti stabilizační infrastruktury ve volné krajině, tedy vesměs biocentra a biokoridory lokálního významu.

ZALESŇOVÁNÍ PLOCH VYČLEŇOVANÝCH ZE ZEMĚDĚLSKÉHO PŮDNÍHO FONDU

V České republice se počítá - obdobně jako v řadě zemí Evropy (zejména ve státech Evropského hospodářského společenství) - s vyčleněním značných ploch až dosud využívaných zemědělsky. Tento navrhovaný proces však není dosud zcela ujasněn a vhodnými legislativními opatřeními upraven.

Zalesňování ploch vyčleňovaných ze zemědělské rostlinné výroby a některých dalších ploch neplodných a jiných není v ČR akce první. Program uskutečněný ve větším rozsahu se realizoval především v souvislosti s vysídlením pohraničí po roce 1948, a to na základě ustanovení zákona č. 206/1948 Sb., o zalesňování, obnově a zakládání rybníků a ochranných lesních pásů. Pozemky byly předávány lesním závodům postupně počínaje rokem 1949, v některých oblastech v r. 1950 a v letech pozdějších. Zemědělské využívání těchto pozemků ustalo nebo bylo omezeno. Nejvíce ploch bylo k zalesnění předáno v jihočeském a západočeském pohraničí, v menším rozsahu na severu Moravy a ve Slezsku i v dalších oblastech. Větší rozloha nelesních půd byla zalesněna uměle zejména v jižních a západních Čechách, některé z ploch byly ponechány ladem a mnohé z nich, v rámci sukcese, se zcela nebo zčásti měnily v les náletem. Příkladem ploch tohoto typu je přirozený vývoj porostů sudetského modřínu náletem na nelesních půdách v severomoravském a slezském pohraničí (Šindelář, 1974). Podle inventarizace náletových ploch s modřínem, která se uskutečnila v roce 1960, existovalo v té době 904 ha mlazin, z toho asi tři čtvrtiny dobré jakosti na bývalých lesních závodech Města Albrechtice, Krnov, Bruntál, Ruda nad Moravou aj. Podle údajů z roku 1973 se plocha ještě výrazně zvětšila - např. na LHC Město Albrechtice na 633 ha.

Základní dřevinou na těchto plochách byl modřín, částečně byly zastoupeny i další druhy jako bříza, borovice lesní, smrk ztepilý aj. I když v jiných oblastech některé plochy nelesních půd přirozeně nalétly, podstatná část ploch v jihočeském a západočeském pohraničí se zalesňovala sadbou. Přestože se zalesňováním ploch probíhal výzkum, který mj. řešil i problém vhodných dřevin (např. Švarc, 1953), převážná část ploch, i rozsáhlých, byla zalesněna smrkem, v některých oblastech - např. na Třeboňsku - hlavně borovicí lesní. Některé, rovněž nemalé plochy nejen na vlhkých stanovištích byly vysázeny olší lepkavou, někdy i olší šedou jako přípravnou dřevinou. Výjimečně byla (a to i na poměrně rozsáhlých nelesních plochách) vysazena ve skupinách jedle, někde i buk (např. v oblasti LHC Nové Hrady - Horní Hvozd) a to vesměs s velmi dobrými výsledky.

Pokud podle předpokladů dojde v bližší či vzdálenější budoucnosti k zalesňování ploch vyčleněných ze zemědělského půdního fondu, půjde pak spíše o menší plochy, nikoli souvislejší soubory o výměře desítek hektarů, tak jak tomu bylo v pohraničních oblastech koncem let čtyřicátých a v letech padesátých. Pozemky určené k zalesnění budou patrně ve větší či menší hustotě rozptýleny v různých - a to i vnitrozemských - oblastech České republiky.

Podobně jako je tomu v jiných zemích (např. v SRN, kde proces zalesňování půd vyčleněných ze zemědělského využívání již probíhá), bude třeba rozhodnout, které z ploch, dosud zemědělsky využívaných, jsou dávány pro lesnické využívání k dispozici trvale a u kterých ploch není rozhodnutí o trvalém provedení k lesnickému obhospodařování jisté. Některé z ploch, které jsou např. v SRN v současnosti vyčleňovány ze zemědělského obhospodařování, mohou představovat do budoucna pro zemědělství určitou výrobní rezervu. Lze uvažovat o tom, že v souvislosti s případnými změnami (poměry na světovém trhu, pokud jde o zemědělské produkty a potraviny, změny v zemědělské politice) by některé pozemky v současné době nebo v blízké budoucnosti ze zemědělské výroby vyčleněné mohly v budoucnu být - podle poměrů - do zemědělské výroby znovu zařazeny.

Podle toho, zda se jedná o trvalé převedení pozemku do rámce lesního hospodářství či zda jde o pozemky, vyčleněné spíše jen dočasně, s kratší či dlouhodobější perspektivou opětného zemědělského využívání, bude nutné volit i postup zalesňování a obhospodařování.

I. Hodnocení zalesňování nelesních půd v rámci obecné zemědělské politiky v SRN (K e d i n g , 1994)

Zemědělská produkce je dlouhodobě vyloučena	+
Vyrábí se surovina, dřevo, vhodná z hlediska vlivu na životní prostředí	+
Ochrana půdy	+
Ochrana klimatu (včetně redukce CO_2)	+
Ochrana vodního režimu	+
Ochrana přírody	+
Rekreace obyvatelstva	+
Zajištění práce (pracovních míst) pro obyvatelstvo	+
Zatížení LZ, náklady na zalesnění a pěstební péči	-
Zostření problémů s odbytem tenkých sortimentů	-
Nejistý hospodářský vývoj (dřevařský trh)	±
Závislost na podmínkách počasí a jiná rizika	-
Závaznost zákonných ustanovení, hlavně pokud jde o těžbu	±
Uložení kapitálu (funkce spořitelny)	±
Ideální hodnoty (vlastnictví lesa, myslivost aj.)	+
Dočasná zátěž jednotlivce ve prospěch společnosti	-
Inovace cestou mnohotvárných vlastnických struktur	+

Hodnocení: + převážně pozitivní; - převážně negativní; ± věcně a časově proměnlivé

Četné příklady zpětných požadavků zalesněných ploch pro jejich opětné zařazení do zemědělského hospodaření (hlavně jako louky či pastviny) jsou známy i z průběhu již značně rozsáhlé zalesňovací akce z konce let čtyřicátých, let padesátých a začátku let šedesátých např. v oblastech bývalých LHC Jindřichův Hradec, Vyšší Brod aj.

Je pochopitelné, že i některé plochy, zalesňované v souvislosti s vyčleňováním ze zemědělského půdního fondu, zvláště plochy převedené do rámce lesního hospodářství trvale, mohou mít větší či menší ekologický význam v krajině a mohou přispět k ekologické stabilitě, estetickému utváření krajiny aj. Předpokladem pozitivního uplatnění v krajině je zejména vhodná druhová skladba porostů, přiměřená pěstební péče aj.

LOKALITY (PLOCHY), KTERÉ BY SE NEMĚLY ZALESŇOVAT

Určité plochy, ať již dosud využívané zemědělsky a ze zemědělského hospodaření vyčleněné nebo pozemky hospodářsky nevyužívané či neplodné, by se neměly zalesňovat. Jde např. o lokality či plochy, které v minulosti nikdy lesem nebyly a které jako jiný útvar než les plní stabilizační a jiné pozitivní funkce v krajině (ochrana přírody, estetická hlediska aj.).

V minulosti někdy docházelo k tomu, že se zalesňovaly - s cílem využít pokud možno každé plochy pro produkci - některé diskutabilní, sporné nebo vysloveně nevhodné lokality, a to z toho důvodu, že se nebrala v úvahu žádná jiná než vysloveně produkční zemědělská či lesnická hlediska. V některých případech tak byly zalesněním negativně ovlivněny nebo dokonce likvidovány cenné biotopy a společenstva rostlin a živočichů. Zalesňovat by se neměly např. objekty:

- mokřady, mokré louky, které je třeba udržet z důvodů vyváženosti vodního režimu v krajině, chránit jako specifické biotopy, významné z hlediska ochrany přírody,
- stepi a lesostepní lokality, často významné biotopy pro ohrožené druhy rostlin a živočichů,
- lokality, kde se vyskytují ohrožená rostlinná a živočišná společenstva či jednotlivé vzácné nebo ohrožené druhy rostlin a živočichů,
- rašeliniště, zejména zachovalá nebo nepříliš narušená. Tyto objekty by měly být ponechány přirozenému vývoji (sukcesi),
- zachovalá nebo jen málo narušená luční společenstva nebo jejich fragmenty s výskytem původních, vzácných nebo ohrožených druhů rostlin (např. některých druhů z čeledi *Orchidaceae* - vstavačovité).

Řada lokalit uvedeného typu a dalších (písečné přesypy, slaniska aj.) je v současné době chráněna v rámci přírodních rezervací nebo jako přírodní památky. Ty objekty, pokud nejsou chráněny tímto způsobem, budou se brát - nebo by se měly brát - jako projekty systému ekologické stability v krajině a měl by být navržen vhodný způsob využití těchto objektů. Objekty podobného charakteru se však mohou vyskytnout i při vyčlenění až dosud zemědělsky využívaných pozemků, které by měly být nyní zalesněny. Může jít např. o mokré louky apod., negativně ovlivněné meliorací a dosavadním způsobem využívání. V některých případech při ponechání v klidu nebo vhodnými pozitivně ekologicky zaměřenými postupy by i tyto objekty mohly jako biotopy patrně získávat alespoň v omezeném rozsahu na hodnotě.

ZÁKLADNÍ ZÁSADY ZALESŇOVÁNÍ NELESNÍCH PŮD

Plochy zalesňované v rámci realizace systému ekologické stability zejména v souladu s ustanovením § 2 zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny (obnova a vytváření nových přírodně hodnotných ekosystémů např. při rekultivacích a jiných velkých změnách ve struktuře a využití krajiny) by měly být přeměňovány na les s cílem a perspektivou, že jde o změny trvalé.

Tomuto cíli, tj. vytvoření trvalých lesních porostů, bude třeba přizpůsobit i postup zalesňování, zejména volbu dřevin. Základem druhové skladby těchto lesních porostů by měly být dřeviny v daných podmínkách prostředí původní. Je třeba zakládat porosty smíšené, s perspektivou žádoucí stability, takového složení, které by odpovídalo charakteru české krajiny a bylo působivé i esteticky. S výjimkou horských a podhorských oblastí, extrémně chudých půd, by základem druhové skladby lesních porostů měly být dřeviny listnaté. Tento princip platí mj. i při zakládání a rekonstrukci břehových porostů a jiných útvarů podobného charakteru (aleje aj.). Ve snaze zakládat porostní útvary, blízké svou skladbou a výstavbou lesním společenstvům v daných ekologických podmínkách přirozených, bude žádoucí využívat nejen dřevin stromovitého růstu, ale i dřevin keřovitého typu. Plochy určené k zalesnění v rámci realizace systému ekologické stability budou zakládány převážně uměle sadbou. Doporučuje se však, aby se v maximální míře na těchto plochách - podle podmínek a možností - využívalo i procesů přirozené sukcese. Zkušenosti zejména z období rozsáhlých zalesňovacích akcí v letech padesátých a šedesátých dokumentují, že přirozená sukcese, zejména nálety pionýrských dřevin (bříza, vrba, jíva, modřín aj.) přispěly v řadě případů ke vzniku lesních porostů na zalesňovaných plochách zejména jako doplněk umělých výsadeb.

Specifický problém představují rekultivace ploch např. v oblastech těžby nerostných surovin. Tyto práce se uskuteč-

ňují zpravidla na základě projektů, orientovaných na různé nutné úpravy terénu, často hnojení, volba dřevin pro zakládání přípravných porostů se zřetelem na specifické podmínky prostředí aj.

Pokud jde o plochy, které jsou nebo budou zalesňovány po vyčlenění ze zemědělského půdního fondu, bude třeba postupovat podle toho, zda půjde o plochy určené k trvalé přeměně na les či zda se bude jednat o pozemky, které v současné době zemědělství zejména z důvodů ekonomických (nadvýroba zemědělských produktů, současná nerentabilnost zemědělského využití méně produktivních půd aj.) nebude potřebovat, které však přesto pro budoucnost (po případné změně hospodářských a jiných podmínek) představují určitou rezervu pro eventuální zpětné začlenění do zemědělské výroby.

V prvním případě, kdy půjde o trvalé zalesnění, bude možné a potřebné postupovat podle zásad platných pro plochy trvale zalesňované v rámci realizace systému ekologické stability v krajině.

Pokud jde o plochy druhého typu, které jsou sice vyčleněny ze zemědělského půdního fondu k zalesnění, ale představují určitou potenciální rezervu pro případné opětné zemědělské využití v budoucnu, za změněných hospodářsko-politických i jiných podmínek bude možné volit pěstování rychle rostoucích dřevin v krátkých dobách obmýtních. Jde o postup, který se sleduje v některých evropských zemích, mj. zejména ve Spolkové republice Německo.

Podle hrubých odhadů lze počítat s tím, že jen v SRN budou do roku 2000 vyloučeny ze zemědělského tradičního obhospodařování jeden až tři miliony hektarů ploch, z nichž značná část bude k dispozici pro lesnické využití (např. pro produkci dřevní biomasy). Počítá se s tím, že do r. 2000 by mělo být dřevinami osázeno asi 0,4 až 0,6 mil. hektarů (W e i s b e r g e r , 1988; W e i g e r , 1988; D i m i t r i , 1989, aj.). S ohledem na tyto skutečnosti probíhá na některých pracovištích (mj. např. v Hesensku ve Výzkumném ústavu lesnickém v Hannover - Münden) již několik let výzkumný program, který má komplexně řešit celý proces produkce dřevní biomasy na těchto plochách. Cílem hospodaření, které má být diferencováno zejména z hlediska podmínek prostředí (D i m i t r i , 1989), může být:

- produkce biomasy ve velmi krátkém obmýtí (dva až pět let) pro vlákninu a jiné chemické zpracování a pro energetické účely,
- produkce průmyslového dřeva při době obmýtí šest až 15 let (materiál pro vlákninu a aglomerované desky),
- produkce kmenového dříví (pilařské účely, v některých případech i pro výrobu dýh) při době obmýtí 16 až 30 let.

Výsledky dosavadního výzkumu byly shrnuty v řadě publikací i ve formě praktických návrhů pro zakládání výsadeb v praxi. Stručně uvádíme některé základní výsledky a doporučení (D i m i t r i , 1989).

Produkce velkých množství lignocelulózové biomasy výsadbou rychle rostoucích dřevin (převážně topolů a vrb) v krátkých až středně dlouhých obmýtích představuje poměrně vhodné alternativní využití mnoha dosud zemědělsky obhospodařovaných pozemků.

Dosavadní výzkumné práce se uskutečnily na rozmanitých stanovištích s využitím různých dřevin. Kromě topolů včetně osiky a kromě vrb se zkoumaly i některé další druhy rychle rostoucích dřevin, mj. těch druhů, které se dají obnovovat z výmladků. Jde tedy např. o olše, trnovník akát aj. Pokud jde o topoly a vrby, ověřují se četné vybrané kulturní odrůdy. Byl zahájen proces selekce nových kultivarů topolů a vrb, vhodných specificky pro lignikulturu v krátkých dobách obmýtných.

Při využití vhodných dřevin a jejich odrůd na vhodných stanovištích lze dosáhnout roční průměrné produkce nejméně 10 tun na vzduchu proschlé biomasy (22 m^3) z jednoho hektaru za rok. Šlechtěním nových vhodných odrůd je možné docílit výrazného zvýšení produkce.

Vzhledem k poměrně krátké produkční době je podíl kůry a dřeva v biomase vysoký a délka vláken kratší než u starých stromů. Ostatní vlastnosti dřeva vyprodukovaného v lignikulturních výsadbách (např. výhřevnost aj.) jsou srovnatelné s dřevní biomasou produkovanou tradičními lesnickými postupy.

Dosavadní výsledky výzkumu naznačují, že biomasa, produkovaná v krátkých turnusech, má - při specifických podmínkách - možnosti mnohostranného využití.

Zakládání, péče o porosty, ochrana ploch je spojena s dost vysokými náklady, které jsou kryty až z výnosů provedených těžeb. Náklady jsou značné a představují nemalou zátěž pro majitele a zakladatele kultur. Je proto žádoucí a někdy zcela nezbytná určitá výpomoc při prvním založení ploch (státní subvence, úlevy nebo osvobození od daní aj.).

Rentabilita ploch založených k produkci dřevní biomasy v krátkých dobách obmýtných je závislá na množství produkované biomasy, na racionálním obhospodařování, na technice těžby, soustřeďování a dopravy a na cenách za finální produkt.

Při optimálních podmínkách (vyhovující stanoviště, volba vhodných dřevin a jejich odrůd, racionální technologie výroby - příprava půdy, sadba, hnojení, ochrana, těžba aj. -, dobré odbytové podmínky a příznivé ceny za produkovanou surovinu) může nový způsob využití půdy v zemědělství představovat významný příspěvek k zajištění trvale obnovitelné suroviny pro průmyslové účely a energetiku.

Výsadby dřevin na plochách vyčleněných ze zemědělské produkce, i když jde o kultury plantážního charakteru, pěstované v krátké době obmýtní, mohou za určitých okolností příznivě ovlivňovat ekologické poměry v krajině a výrazně přispět k její stabilitě (ochrana před erozí, deflací, biotopy pro některé druhy živočichů aj.). K tomu lze poznamenat, že např. ve středoevropských podmínkách žije jen na vrbách 218 specializovaných živočichů, živících se rostlinnými orgány nebo pletivy, na topolech pouze 85 druhů (W e i g e r , 1988). Přes tyto skutečnosti zakládání ploch lignikulturního typu mnozí pracovníci z oboru ochrany přírody posuzují kriticky.

Specifickým typem využití pozemků vyčleněných ze zemědělské produkce je pěstování vánočních stromků. Jedná se sice o plochy poměrně malé, ne však zanedbatelné. V SRN existuje v současné době (hlavně ve spolkové zemi Dolní Porýní - Vestfálsko) asi 5000 ha plantáží pro produkci vánočních stromků. Pro výsadbu těchto stromků existují v SRN specifická doporučení, která omezují rušivý vliv těchto výsadeb [většinou cizokrajné druhy dřevin jako jedle vznešená (*Abies procera*), jedle Nordmannova (*A. nordmanniana*), smrk pichlavý (*Picea pungens*) aj.] v krajině. Jde např. o osázení ploch okrajovými pásy dřevin listnatých apod.

Některé poznatky a informace mohou poskytnout v souvislosti s možnostmi zakládání výsadeb pro produkci biomasy v krátkých turnusech na plochách uvolňovaných ze zemědělského hospodaření i zkušenosti lesního hospodářství na Slovensku. Zde se od počátku osmdesátých let zakládají tzv. průmyslové plantáže za účelem produkce dřevní biomasy v poměrně krátkých dobách obmýtních. Výsadby se však za-

kládají zejména na lesních půdách ve specifických podmínkách (většinou mají nahradit dosavadní málo produktivní porosty, např. degradované lesy výmladkové aj.). Dosavadní výsledky výzkumu i poznatky z praxe byly shrnuty v řadě publikací (Remiš, Soják, 1986; Bieliková, 1988, aj.).

PERSPEKTIVY REALIZACE

Zalesňování ploch, které by se mělo uskutečnit v rámci realizace systému ekologické stability v souladu s ustanovením zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, je závislé především na zpracování a schválení příslušných projektů (Löw, Míchal, 1993). Vlastní realizace, která zřejmě bude mít dlouhodobý charakter, bude vyžadovat příslušná legislativní a jiná opatření (řešení majetkových problémů, nákladů na zalesnění, trvalé péče o objekty aj.).

Pokud jde o zalesňování ploch ostatních, bude průběh možné realizace závislý na rozsahu a časovém postupu vyčleňování pozemků ze zemědělského hospodaření za účelem zalesnění nebo využití k produkci dřevní biomasy. Rovněž tento proces bude vyžadovat vhodné legislativní a jiné normativní úpravy.

Legislativní a ostatní normativní úpravy všech uvedených aktivit nebudou jednoduché s ohledem na značnou diferenciaci majetkové pozemkové držby, která je ve vývoji.

Zalesňovací práce, ať již v rámci realizace systému ekologické stability krajiny nebo v rámci programu vyčleňování některých zemědělských pozemků pro lesnické účely, resp. pro produkci dřeva, se budou patrně jen zcela výjimečně týkat pozemků ve vlastnictví státu nebo veřejnoprávních organizací (obce aj.). Většinou půjde o pozemky soukromých majitelů nebo jiných vlastníků soukromoprávního charakteru (družstva, akciové a jiné společnosti atd.). Tyto práce budou většinou spojeny se značnými náklady a počáteční nemalou zátěží pro majitele, i když u ploch, založených k produkci dřeva v krátkém obmýtí, může mít majitel perspektivy výnosu v nepříliš vzdálené budoucnosti. Uvažované rozlohy zemědělských pozemků k zalesnění proto představují jen základní orientaci, protože soukromého vlastníka pozemku nelze (až na výjimky) bez finanční stimulace nutit k jejich zalesnění. Aby byl průběh zalesňovacích prací v budoucnu dostatečně zajištěn, bude proto podobně jako je tomu v zahraničí (např. v SRN) potřebná podpora státu. Zalesňovací práce, realizované v budoucnu v rámci uskutečňování systému ekologické stability, budou v gesci Ministerstva životního prostředí a proto by tento resort měl mít možnost tyto akce ze svých prostředků finančně podporovat. Pokud jde o zalesňování nové, ať již jakéhokoli typu, a zaměření na pozemcích vyčleňovaných ze zemědělského využití, obdobná úloha by měla příslušet Ministerstvu zemědělství. Podpory mohou mít různé formy - např. finanční příspěvek na jeden hektar zalesněné plochy (v SRN např. 500 až 600 DEM), finanční úhrada zpracování projektů, úhrada nákladů na zalesňovací materiál, případné oplocení aj.

V rámci příprav na předpokládané zalesňovací práce - ať již z titulu realizace systému ekologické stability nebo se zřetelem na zalesňování ploch vyčleněných ze zemědělského půdního fondu - je nutná aktivita lesnického výzkumu a organizací hospodářské úpravy lesů. Pro potřeby praxe bude nutné shrnout dosavadní poznatky a zkušenosti domácí i zahraniční a zpřístupnit je lesnické veřejnosti ve formě stručné příručky nebo jiným vhodným způsobem. Bylo by dále vhodné, aby se problematika výzkumně řešila a sledovala jednak založením výzkumných ploch v reprezentativních podmínkách, jednak monitorováním vývoje vhodně zvolených provozních výsadeb.

Literatura

BIELIKOVÁ, K.: Možnosti zabezpečenia vyšľachteného materiálu pre priemyslové plantáže. Les, 1988: 488-490.

DIMITRI, L.: Anbau schellwachsender Baumarten zur Energie-und Rohstoffgewinnung auf bisher landwirtschaftlich genutzten Flächen. Forst u. Holz, *44*, 1989: 307-312.

KEDING, W.: Aufforstungswelle in Niederrachsen. Forst u. Holz, *49*, 1994: 3-5.

LÖW, J. - MÍCHAL, I.: Předpoklady vymezování a realizace systémů ekologické stability z pohledu územního plánování. Ochr. Přír., *48*, 1993: 259-264.

POLENO, Z.: Lesy a lesní hospodářství ve světě. I, II. Praha, SZN 1990: 280, 215.

REMIŠ, J. - SOJÁK, D.: Priemyselné plantáže ihličnatých a tvrdých listnatých drevín na Slovensku. Lesnícke štúdie, *41*, Bratislava, Príroda 1986: 245.

ŠINDELÁŘ, J.: Přirozená obnova jesenického (sudetského) modřínu (*Larix decidua* var. *sudetica* Dom.) na nelesních půdách a struktura mlazin. Čas. Slez. Muz., Dendrol., XXIII, Opava, 1974: 33-52.

ŠVARC, B.: Příspěvek k otázce zalesňování málo úrodných zemědělských a neplodných pozemků v pohraniční oblasti Šumavy. Práce výzk. Úst. lesn., *6*, 1953: 57-77.

WEIGER, H.: Anbau schnellwachsender Laubbaumarten in Kurzumtrieben-Beurteilung aus der Sicht des Natur- und Umweltschutzes. Forstarchiv, *59*, 1988: 135-139.

WEISGERBER, R.: Aufforstung landwirtschaftlicher Flächen aus forstlicher Sicht. Neue Anbauformen. Expertenkoloquium Holz als nachwachsender Rohstoff, Freiburg, 1987: 226-249.

WEISGERBER, R.: Raschwüchsige Baumarten in kurzen Umtriebszeiten. Aktuelle Erkenntnisse der Züchtung und Produktion. Forstarchiv, *59*, 1988: 84-89.

Zákon ČNR č. 114, ze dne 19. 2. 1992 o ochraně přírody a krajiny. SZ ČSFR, částka 28, 1992: 666-692.

Došlo 22. 3. 1994

Kontaktní adresa:

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

POJEM HOSPODÁŘSKÉ ÚPRAVY LESŮ V SOUČASNÉM CHÁPÁNÍ

Z historického hlediska patří hospodářská úprava lesů k jedněm z nejstarších a nejpropracovanějších disciplín. Vzniká v podstatě z podnětu a zájmu majitelů lesa a počátky taxačních zjišťování stavu lesa a první předpisy zaměřené zejména na oblast zvládnutí organizace těžby dříví lze datovat již od 14. století, nejstarší hospodářské plány z Českých zemí pak od poloviny 18. století. Za celou dobu své existence jako vědy se hospodářská úprava lesů rozvíjela v nestejné intenzitě v různých oblastech v souladu s rozvojem zejména přírodních a ekonomických věd, ale vždy v podstatě ve vazbě na vlastnictví lesních majetků. Všimneme-li si podrobněji období po druhé světové válce, můžeme říci, že právě tehdy dochází k výrazným změnám držby ve směru její centralizace a v souladu s tehdejšími společensko-ekonomickými podmínkami se v oblasti hospodářské úpravy lesů začíná projevovat vliv sovětské školy, která zdůrazňuje vazbu lesního hospodářského plánování na plánování národohospodářské.

Tento fakt měl v podstatě vliv na posílení ekonomické části disciplíny s nejvýraznějším projevem v sedmdesátých letech, kdy se nutnost souladu hospodaření v lese a prioritního plánu organizace a rozvoje národního hospodářství promítá do chápání hospodářské úpravy lesů jako technicko-ekonomické disciplíny se základním principem rozšíření reprodukce. Tato závislost a uplatňování vůdčího principu vedlo v plánovací oblasti k nejvýraznějším deformacím. V posledním zhruba desetiletí se - v souladu s celoevropským směrem vývoje - začíná více prosazovat ekologizace disciplíny a v posledních čtyřech letech se vede o celé oblasti hospodářské úpravy lesů rozsáhlá diskuse s názory v krajních polohách: buď zcela konzervativními, nebo zcela zpochybňujícími význam disciplíny. Domníváme se, že v tomto kontextu je účelné předpokládaný směr vývoje hospodářské úpravy lesů a její perspektivy alespoň rámcově naznačit.

VYMEZENÍ POJMU, OBSAHU A POSTAVENÍ DISCIPLÍNY

Hospodářskou úpravu lesů je třeba chápat jako ekologickou vědní disciplínu, která má za úkol zajistit přírodní reprodukci lesního ekosystému. Studuje a aplikuje tedy zejména metody a postupy vedoucí k odhalování zákonitostí přírodní reprodukce k její optimalizaci a řízení. Obecně metodickým východiskem je pak komplexní ekosystémové pojetí.

Vyústěním hospodářské úpravy lesů jako vědy je pak její praktická oblast, kterou lze definovat takto:

- je prostředkem dlouhodobého lesnického plánování na různých organizačních úrovních a návazně prostředkem řízení,
- zajišťuje v lese ekologické a hospodářské aspekty a zájmy vlastníků lesa,
- má informační funkci, dílčím způsobem stanovuje a hodnotí cíle hospodaření, formuluje vazby mezi plánovacími úrovněmi, má kontrolní funkci a na vyšších úrovních je prostředkem řízení.

Jak je tedy zřejmé, v obecné rovině má hospodářská úprava lesů dvě funkce: ve vztahu ke státní i regionální lesnické politice je nástrojem řízení, ve vztahu k jednotlivému vlastníkovi lesa je službou zajišťující jeho cíl hospodaření (v mezích legislativy a v hranicích limitů daných právě optimalizací přírodní reprodukce lesa). Řídí se dvěma základními principy:

- principem hospodaření v souladu s přírodními podmínkami,
- principem těžební vyrovnanosti a nepřetržitosti. V tomto chápání lze hospodářskou úpravu lesů jednoznačně považovat za stěžejní lesnickou disciplínu s nezastupitelnou vysoce perspektivní úlohou.

PŘÍRODNÍ ČLENĚNÍ LESNÍHO PROSTŘEDÍ JAKO ZÁKLAD OPTIMALIZACE HOSPODAŘENÍ

Analýza přírodního lesního prostředí a z ní odvozená přírodní klasifikace je základním předpokladem pro diferenciaci hospodaření, cílenou na vytvoření souladu mezi stylem hospodaření a možnostmi lesního ekosystému. Současný používaný systém přírodního členění má - zejména z praktického hlediska - mnoho výhod: syntetický přístup, přehlednost, jednoduchou využitelnost aj. Má však i nevýhody; zásadní je ta, že analyzuje přírodní prostředí jako statický systém, neumožňuje operativně postihnout změny v kvalitě podmínek (např. vliv imisí) a tím postrádá dynamiku. Dále se jedná o systém popisný, kde není zohledněna celá škála vazeb, úroveň ekofyziologická, produkční atd. Z těchto důvodů a v souvislosti se změnami právě uvedené kvality přírodního prostředí a s jejich výraznou dynamikou se objevuje zásadní úkol - přehodnotit klasifikaci ekosystému lesa ve všech jeho složkách na metodickém základě využití matematického modelování.

Intenzivním hospodařením se - často v rozporu s přírodními podmínkami - původní biogeocenózy, které jsou ve své podstatě stálé, mění na otevřené ekologické soustavy, jejichž hlavním znakem je proměnlivost a dynamika. Modelová řešení jejich popisu, vztahů a vývoje se pak logicky musí opírat o konzervativní, nejméně proměnlivé prvky těchto soustav (fyzikální a biochemická podstata). Na ně pak musí navazovat analýza prvků proměnlivých (biologické, ekofyziologické, produkční). Vlastní dynamické modely pak musí vyjadřovat změny jednotlivých parametrů popisujících příslušnou ekologickou soustavu. Uvedené parametry lze obecně rozdělit na následující kategorie:

1. Úroveň koncentrace hmoty a energie (úroveň produkce na ekofyziologickém základě).
2. Nezávislé rychlosti procesu utilizace hmoty a energie (akumulace organické hmoty v půdách, její přeměna).
3. Závislé rychlosti procesů (příkon a absorpce energie slunečního záření, rychlost transpirace a absorpce iontů uvolněných z půdního substrátu atd.).
4. Stav vnějšího prostředí (geologicko-petrografický substrát, půdní kategorie, klima, vlastnosti krajinného prostoru atd.).

Modelového ztvárnění ekologických soustav pak lze využít nejen pro jejich třídění (v zásadě klasifikace přírodního prostředí na kvalitativně odlišné úrovni), ale zároveň pro jejich ovlivňování ve dvou směrech:

- optimální regulace procesů v ekologické soustavě (v úzké realizační úrovni udávající styl a strategii hospodaření, tak jak obecně vymezuje hospodářská úprava lesů),

- vymezení prostoru adaptace (udává limity tohoto hospodaření, má prognostický charakter).

Z hlediska uvedených parametrů ekologických soustav je hospodářské úpravě lesů jako disciplíně vlastní zkoumání zákonitostí struktury, růstu a produkce lesních porostů v závislosti na konzervativních i dynamických prvcích přírodního prostředí (tedy svým způsobem průnik kategorií prvků). Z pohledu současných složitých podmínek v lesním hospodářství (snížení stability lesů, obtížně prognózovatelná antropická zátěž atd.) je zásadním teoretickým problémem na základě rozboru současného stavu objektivně predikovat vývoj lesního ekosystému se započtením dynamických vlivů. Tento cíl lze splnit rovněž pouze s využitím moderních metod modelování. Jako doporučovaný postup jsou aplikovány simulační metody, které potenciálně představují jeden z nejúčinnějších nástrojů vhodných pro analýzu procesů a dějů uvnitř složitých systémů a racionalizaci jejich řízení.

LESNÍ HOSPODÁŘSKÝ PLÁN

Pochopení obsahu předmětu a vytvoření rámců diferenciace přírodního prostředí ve směru k hospodářské činnosti je základem pro vypracování lesních hospodářských plánů jako realizační úrovně disciplíny. Při jejich vypracování se uplatňuje systém praktické hospodářské úpravy lesů, chápaný jako posloupnost úkolů a postupů ve vzájemných vazbách. Uvedený systém je široce propracován a jde pouze o výběr uplatnění a modifikaci vhodných metod.

Předpokládáme vypracovávání lesních hospodářských plánů na třech základních úrovních:

- úroveň státní - s charakterem syntézním, popisným a prognostickým slouží jednak k upřesňování taktiky a strategie státní lesnické politiky, jednak jako podklad pro legislativní úpravy i změny závazných i doporučených metodik. Nezastupitelnou úlohu zde má banka dat, jejíž existence je nesporným pozitivem;
- úroveň oblastní (regionální) s charakterem opět syntézním, popisným a prognostickým s tím, že plán na této úrovni lze považovat za zásadní pro konkrétní plány jednotlivých vlastníků lesa zejména z těchto důvodů: na oblastní úrovni je možné rozpracovat na základě zmíněné analýzy přírodního prostředí a na základě formulace zákonitostí vývoje lesa systém rámců diferenciace hospodaření, variant strategie hospodaření a jeho limit. Dále je možné na této úrovni provést analýzy tržních vztahů, ekonomické kalkulace a přesnější prognózy v mnoha oblastech týkajících se hospodaření vlastníků;
- úroveň konkrétních LHP - jedná se o praktickou oblast podrobovanou v současné době nejostřejší polemice. Právě zde, v souvislosti s výraznou diferenciací pozemkové držby lesa, bude nutné systém hospodářsko-úpravnického plánování na této úrovni přehodnotit. V celém komplexu se nabízejí následující postupné kroky: taxační inventura; vliv minulého hospodaření na současný stav lesa; stav lesa a prognóza vývoje; vymezení limitů hospodaření; v návaznosti na analýzy přírodního prostředí a vymezení rámců diferenciace hospodaření (oblastní plán), stanovení možných variant hospodaření s kalkulací jejich dopadu na stav lesního majetku (lesnický audit); výběr vhodných variant pro stanovený cíl hospodaření vlastníka; vypracování vlastního LHP (např. variantní, alternativní, modelový atd.).

Je samozřejmě logické, že výběr a realizace jednotlivých kroků bude záviset na objednávce vlastníka, na jeho zájmu. U lesů malých výměr jistě vystačíme i s běžnými konvenčními lesními hospodářskými plány s obvyklým užívaným systémem.

ZÁVĚR

Celou oblast jak teorie, tak i praxe hospodářské úpravy lesů vytvářely ve středoevropském regionu generace profesionálních lesníků a v mnoha směrech má stejné kořeny. V České republice se v současné době nacházíme v přechodném období, kdy zejména absence nové lesnické legislativy brání dopracovat části disciplíny, které se s novým faktorem - vznikem privátního lesního sektoru - musí změnit. Nelze pochybovat o tom, že se jedná pouze o záležitost dočasnou zejména v tom kontextu, že právě úroveň a propracovanost hospodářské úpravy lesa u nás lze hodnotit vysoce kladně.

Doc. ing. Jaroslav S i m o n , CSc.,
Vysoká škola zemědělská, Lesnická a dřevařská fakulta, Brno

Biennow, K. - Hammarlund, K.: From health to forest: land-use transformation in Halland, Sweden (Od vřesoviště k lesu: transformace užitkování půdy v Hallandu ve Švédsku)

Ambio, 22, 1993, č. 8, s. 561-567 - 8 obr., lit. 49

Vypracovaná studie zdůrazňuje integrovaný pohled na transformační procesy krajiny. V Hallandu v jižní části Švédska proběhlo rozsáhlé zalesňování vřesovišť v 19. a na počátku 20. století. Fyzikální podmínky a akce kolem této drastické změny v užitkování půdy zdůrazňují potřebu výzkumu, který kombinuje kauzální spojení s intencemi lidí. Zalesňovatele v Hallandu je možné považovat za reprezentanty počátečního hnutí za ochranu přírody, které bylo vedeno představou soustředěnou na produkci, jejímž účelem bylo zachování přírodních zdrojů pro člověka. Zalesňování bylo prováděno na plochách, které byly kdysi porostlé rozsáhlými lesy, ale tyto lesy byly listnaté a ne jehličnaté, jak je tomu dnes. To prokázaly pylové analýzy. Je prokazatelné, že na rozšíření vřesovišť, která v Hallandu v polovině 19. století dosáhla rozlohy 150 tisíc ha, měla vliv lidská činnost. Práce sleduje myšlenku opětovného zalesnění a její realizaci v zalesňovacím hnutí, které ji v kraji Halland propagovalo. Upozorňuje na význam interdisciplinárního výzkumu v souvislosti se vztahy mezi lesníky a ochránci přírody. Poukazuje i na to, že ochránci přírody dosud nezahájili konstruktivní dialog o ekonomické závislosti Švédska na lesních produktech. - *M. P a g a č*

AGROLESNICTVÍ VE VYSPĚLÝCH ZEMÍCH

Ve dnech 30. 5. až 2. 6. 1994 se v Berlíně konala konference IUFRO *Agrolesnictví a změna využití půdy ve vyspělých zemích* (Agroforestry and land use change in industrialized nations). Konferenci organizoval Institut lesnické ekologie v Eberswalde ve spolupráci a pod záštitou Humboldtovy univerzity v Berlíně, pracovní skupiny IUFRO P1.15-00 Agroforestry, Mezinárodního vědeckého centra pro hnojiva (CIEC) a Technické univerzity Cottbus.

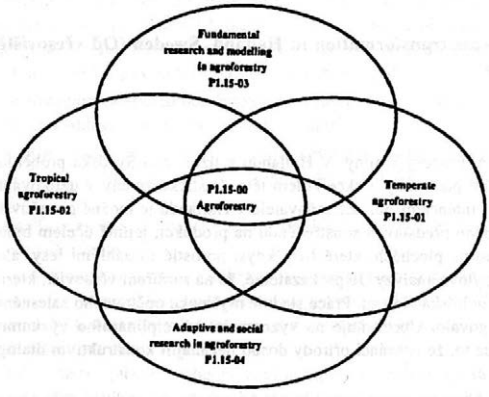
Konferenci byla věnována značná pozornost. Bylo přihlášeno 122 účastníků se 46 referáty a 21 postery z 19 zemí, z toho se z Evropy zúčastnilo 13 států. Nejvíce účastníků bylo ze Spolkové republiky Německo, z evropských zemí se dále účastnily např. Švédsko, Itálie, Maďarsko, Velká Británie, Dánsko aj.; nebylo zastoupeno např. Rakousko, Švýcarsko, Finsko, Polsko aj. Jednacím jazykem byla angličtina.

Konferenci zahájili a úvodní referáty přednesli zástupci spolkového Ministerstva výživy, zemědělství a lesního hospodářství, Ministerstva zemědělství a výživy spolkové země Braniborsko, IUFRO - pracovní skupiny P1.15-00 Agroforestry prof. F. L. Sinclair, prof. I. Szabolcs a prezidentka Humboldtovy univerzity prof. M. Dürkopová.

Hlavní témata konference:
- vývoj agrolesnictví a jeho úloha ve vyspělých zemích (Evropy, Severní Ameriky a Austrálie, Nového Zélandu),
- produkce biomasy v systémech agrolesnictví ve vyspělých zemích,
- systémy, cíle a účely agrolesnictví ve vyspělých zemích.

Je nutné říci, že v některých vyspělých zemích se agrolesnictví věnuje intenzivní pozornost již po řadu let (např. USA, Nový Zéland) a je zde považováno za velmi významné. V Evropě se v této oblasti situace poměrně rychle vyvíjí, zatím je však spíše v počátcích. Hlavním impulsem k intenzivním úvahám o agrolesnictví především v SRN jsou otázky efektivnosti zemědělského a lesnického využívání půdy, které se velmi vyhrotily zvláště v několika posledních letech.

Že se dosud pro nás zřejmě poněkud exoticky znějící problematika agrolesnictví ve vyspělých zemích chápe v celosvětovém rámci již zcela vážně, dosvědčuje fakt, že celá původně jednotná pracovní sekce IUFRO Agrolesnictví se v současné době dělí na agrolesnictví v rozvojových zemích (tropické) a agrolesnictví ve vyspělých zemích (mírného pásma) - strukturu schematicky uvádíme na obr. 1.



1. Současná struktura skupiny IUFRO P1.15-00 - Agroforestry – Present structure of the group IUFRO P1.15-00 - Agroforestry

PŘEHLED REFERÁTŮ O AGROLESNICTVÍ VE VYSPĚLÝCH ZEMÍCH

Okruh projednávaných problémů agrolesnictví byl na konferenci poměrně široký, navíc se některé referáty relativně značně vzdalovaly od tématu konference - agrolesnictví méně vyspělých zemí tropů a subtropů, otázky běžného lesního hospodářství, zdravotní stav lesních porostů apod.

Pokud jde o vlastní agrolesnictví ve vyspělých zemích, uvádíme referáty seřazené v pořadí, v jakém byly přednášeny:
- Agrolesnictví: dvě dekády rozvoje (P. K. Nair, USA)
- Problémy využívání půdy ve vyspělých zemích (A. Werner, R. Metz, SRN)
- Role agrolesnictví ve vyspělých zemích:
  - perspektivy severní Evropy (H. J. Maydell, SRN)
  - perspektivy jižní Evropy (E. Giordano, Itálie)
  - perspektivy severní Ameriky (R. Schultz, USA)
  - perspektivy jižní polokoule (D. J. Mead, Nový Zéland)
- Energetické lesy a produkce biomasy v systému agrolesnictví - evropské hledisko (D. Hall, Velká Británie)
- Alternativní využití zemědělské půdy pro pěstování rychle rostoucích dřevin: z biologie vycházející výzkum a vývoj ekonomického modelového systému pro Evropu (D. Auclair, Francie)
- Koncepce návrhu polyfunkčních, stanovištně specifických, agrolesnických systémů s využitím dynamických optimalizačních modelů (H. Gerke, SRN)
- Zalesnění orné půdy z ekonomického hlediska (M. Schulte, SRN)
- Význam mimodřevních produktů lesa (L. Šišák, ČR)
- Agrolesnický systém zkvalitňuje způsob obnovy (E. Wako, ČR)
- Víceúčelové dřeviny v tradičních hospodářských systémech - dvě dílčí studie z Afriky a Evropy (F. Herzog, SRN)
- Efekt rychle rostoucích dřevin - výsledky z dlouhodobých studií v SRN (F. Makeschin, SRN)
- Praxe obhospodařování krajiny v rámci agrolesnictví mírného pásma: aspekty pěstování lesa a politiky (H. Garret, USA)
- Problém globálních změn a koncepce vázání CO_2 (R. Dixon, USA)
- Palivové dříví z polí (M. Eimer, SRN)
- 18 let lesnictví s krátkou obmýtní dobou na bývalé orné půdě v Německu (R. Schulzke, SRN)
- Agrolesnictví pro produkci palivového dříví - potenciál v Německu (E. Kürsten, SRN)
- Dříví malých průměrů a energetické rostliny pro generování tepla (N. Schmidt-Möhlholm, SRN)

- Různé koncepce využití půdy (produkce biomasy) a aspekty agrolesnictví/trvalé systémy využití půdy (D. Stosiek, SRN)
- Vliv agrolesnických systémů na dynamiku dusíku a růst rostlin (D. Rauch, SRN)
- Studium vlivu polyetylenového mulčování na růst řad sazenic ořešáku, mezi nimiž je pěstována vojtěška (P. Paris, Itálie)
- Trvalé obhospodařování krajiny (H. R. Bork, SRN)
- Integrace životního prostředí, ekonomických a sociálních systémů (S. Dabbert, SRN).

AGROLESNICTVÍ VE VYSPĚLÝCH ZEMÍCH - POJEM, CÍLE A PERSPEKTIVY

Podle prof. P. K. Nairа bylo agrolesnictví formálně institucionalizováno ve světě zhruba před dvěma desetiletími. Pod pojmem agrolesnictví lze chápat souhrnný název pro takové systémy a praktiky využívání půdy, při nichž se prolíná pěstování lesních dřevin s pěstováním zemědělských plodin a chovem domácích zvířat v rámci jednoho plošného hospodářského celku. Steppler, Nair definují agrolesnictví v podstatě jako záměrnou integraci lesních dřevin se zemědělskými plodinami a (nebo) domácími zvířaty na stejné plošné hospodářské jednotce. Uvedené pojetí však vychází spíše z poměrů v tropech a méně rozvinutých zemí.

Z referátu prof. Schultze vyplývá, že agrolesnictví je tradičně definováno jako společné pěstování stromů a jednoletých nebo víceletých zemědělských plodin a (nebo) hospodářských zvířat v prostoru a čase. Termín agrolesnictví, vyvíjející se v USA, má širší obsahové pojetí integrace a zahrnuje jakékoliv stromy zaváděné do agroekosystémů. Takové stromy plní v zemědělských systémech různé funkce - ochranných břehových porostů, větrolamů, rozčleňovacích pásů, útočiště zvěře, další produkce atd.

Z přednesených referátů a diskuse lze odvodit následující aspekty využití půdy ve vyspělých zemích:
- způsob využití půdy ovlivňuje zásadně:
  - biotické i abiotické zdroje krajiny,
  - strukturu a estetiku krajiny,
  - ekologii krajiny,
- současně však stále klesá ekonomická hodnota využití, obhospodařování krajiny,
- podíl zemědělství a lesnictví v makroekonomických ukazatelích stále klesá,
- stále méně lidí je v těchto sektorech zaměstnáno a nachází zde svou obživu,
- zemědělství a lesnictví je velmi málo efektivní ve srovnání s jinými sektory,
- v současné době ve vyspělých zemích dochází k nadprodukci jak zemědělských, tak lesních produktů,
- uvedené problémy se odrážejí ve struktuře venkovského osídlení, v tendenci opouštění půdy a ponechávání půdy ladem,
- ale aby se krajina udržela pro člověka přístupná a nezpustlá, je nutné ji obhospodařovat,
- jedním z východisek je ekologicky kvalitní, co nejméně kontaminovaná produkce,
- současně je nutné udržet možnost variability (reverzibility) ve způsobu využití půdy v souvislosti s budoucími globálními, ale i místními změnami podmínek odbytu a efektivnosti zemědělské a lesní produkce, případně změnami dalších faktorů,
- ve spojitosti s uvedenými aspekty je třeba hledat nové systémy obhospodařování krajiny, k nimž patří i agrolesnictví.

V základě lze situaci marginálních pozemků v krajině řešit volbou ze čtyř možností:
- zalesněním a klasickým lesním hospodářstvím,
- přirozenou sukcesí (ponechat příslušnou půdu ladem),
- agrolesnictvím,
- extenzivním zemědělským hospodařením.

Výběr jednotlivých systémů by měl být založen na následujících kritériích:
- společenských nákladech (soukromých a státních),
- společenských efektech (kvalita životního prostředí, produkce - výnosy),
- sociálních důsledcích (zaměstnanost a uchování přístupnosti a obyvatelnosti krajiny).

Systém agrolesnictví by měl zajišťovat lépe než čisté systémy (především zemědělské, ale i lesnické):
- diverzifikaci produce (s dopadem na stabilitu a trvalost),
- biodiverzitu v krajině (rostlinnou a živočišnou),
- ekologické a produkční využití půdy,
- plnění ekologických funkcí krajiny (především ochrana půdy proti břehové, rýhové a plošné erozi, zlepšení kvality spodní a povrchové vody, vyrovnanost odtokových poměrů, převod povrchového odtoku v podpovrchový),
- stabilitu krajiny a princip trvalosti ve využívání půdy,
- životní podmínky na venkově a pracovní podmínky v krajině,
- ochranu domácích zvířat na pastvinách,
- vázání uhlíku, fosforu a dusíku, reziduí umělých hnojiv a pesticidů.

Proti zavádění systémů agrolesnictví ve vyspělých zemích mírného pásma stojí:
- tradice striktního oddělení (až byrokratického) zemědělského a lesnického obhospodařování půdy (v mnoha směrech a konkrétních lokalitách produkčně, ekologicky a sociálně neodůvodněná),
- relativně vysoké nároky na živou práci a na finanční prostředky při zavádění systému,
- nedostatek praktických příkladů,
- nedostatečné poznání a kapacita výzkumné základny zabývající se touto problematikou (mj. produkce biomasy v různých agrolesnických systémech, sociálně ekonomická efektivnost zahrnující jak otázky produkční, tak ekologické a širší sociální).

Jako prvky agrolesnických systémů se chápou:
- ochranné břehové porosty na zemědělských pozemcích,
- větrolamy a ochranné pásy lesních dřevin, plnící různé účely,
- zasakovací pásy lesních dřevin na pastvinách, loukách a orné půdě na příkrých svazích,
- rozdělovací lesní pásy mezi zemědělskými pozemky (místo mezí),
- porosty dřevin na zemědělské půdě s krátkou obmýtní dobou, zejména lignikultury (převážně energetická biomasa), vánoční stromky aj. porosty,
- polaření,
- řídké porosty dřevin v kombinaci s rostlinnou či živočišnou zemědělskou produkcí (převážně světlomilné, rychle rostoucí dřeviny, řídce vysazované po ploše buď jednotlivě či v řadách nebo ve skupinách na pastvinách, loukách, ale i orné půdě),

- lesní dřeviny v různých účelových směsích a kombinacích pro produkci nejen dřeva, ale i produktů ke konzumaci v různé formě - plodů (např. *Juglans nigra, Pinus cembra, Sorbus* sp. aj.), plodů keřů (*Cornus, Coryllus* apod.), lesních plodů (*Vaccinium* sp., *Rubus* sp. aj.), léčivých rostlin, konzumních hub, rostlin a dřevin pro produkci medu, šťáv, součástí krmiv apod.

ZÁVĚR

Agrolesnictví se jako zemědělsko-lesnický systém obhospodařování půdy v posledních letech intenzivně rozvíjí, hledají se jeho nové aspekty v teorii i praxi a to nejen v rozvojových zemích tropů a subtropů, ale i ve vyspělých zemích mírného pásma. Agrolesnictví má mnoho různých forem a směrů. Řadu jeho prvků, které se nyní prosazují ve světě mnohdy jako „objevné a nové", známe u nás, v naší kulturní krajině, již dlouho a dlouhou dobu se realizují. Přesto však některé další významné aspekty jsou pro nás v dnešní době prakticky nové (či staronové), které se dosud nerealizují, ačkoliv by zde pro ně prostor měl být.

Inspirující se zdá být zvláště filozofie pojetí takového obhospodařování krajiny a dané plošné hospodářské jednotky, která umožňuje určitou integraci zemědělského a lesnického přístupu při současném zachování jejich principiální rozdílnosti. Společná koncepce zemědělsko-lesnického obhospodařování daných ploch v krajině, určité „soužití", prolnutí se obou dosavadních striktně oddělených sektorů, je diktováno ve svých důsledcích ekonomickými a sociálními zájmy, konkrétně v „technickém" slova smyslu zájmy produkčními, ekologickými, zdravotně-hygienickými a kulturně-naučnými.

V našich poměrech lze chápat volněji agrolesnictvím takové systémy obhospodařování daného plošného hospodářského celku, v němž se prolíná využití půdy pro lesní produkci (zvláště dřevo a produkty s ním těsně spjaté) a pro rostlinnou a živočišnou produkci zemědělského charakteru s cílem využít sociálně-ekonomicky jednotku v rámci krajiny co nejefektivněji.

O oblasti perspektivně aplikovatelných agrolesnických systémů hospodaření by měly vážně uvažovat jak lesnická, tak zemědělská a ekologická politika, ale i legislativa. Použitelnost agrolesnických systémů by měla být posuzována z hlediska ekonomické a sociální efektivnosti (produkce, životní prostředí, širší sociální dopady) včetně multiplikačního (synergického) efektu, konkurenční schopnosti, trvalosti, rizika, pružnosti přechodu na jiné systémy v případě změn podmínek a perspektiv dalšího rozvoje.

Ing. Luděk Šišák, CSc.,
Vysoká škola zemědělská, Lesnická fakulta, Praha

Emberlin, J. - Savage, M. - Woodman, R.: Annual variations in the concentrations of *Betula* pollen in the London area, 1961 - 1990 (Roční proměnlivost koncentrací pylu břízy v londýnské oblasti v letech 1961 až 1990)

Grana, 1993, s. 359-363 - 4 obr., 2 tab., lit. 13

Tento z hlediska alergie důležitý jev se v Británii dosud nezkoumal. Určité výzkumné práce proběhly ve Skandinávii. V práci byl monitorován výskyt pylu bříz *Betula pendula* a *Betula pubescens* včetně některých hybridů z parků, zahrad a ulic Londýna a také z okolní krajiny. V Anglii pylová sezona břízy probíhá od poloviny dubna do poloviny května. Nejkratší pylová sezona břízy byla v roce 1962 - trvala pouze 15 dnů, nejdelší byla v r. 1987 - 66 dnů. Objemové vzorky byly odebírány po dobu třiceti let a byly analyzovány ve vztahu k hlavním meteorologickým parametrům. Podrobná analýza výsledků za roky 1987 až 1990 proběhla s použitím takových proměnných jako je relativní vlhkost, hodiny slunečního svitu, směr větru a rychlost větru, teplota vzduchu, srážky a synoptická situace. Výsledkem je jednoduchý empirický model prognózy počátku sezony pylu bříz v Londýně. Hlavními kontrolami časování kvetení bříz jsou podmínky počasí v předcházejícím podletí a na podzim. Bienální rytmus v produkci pylu a trendy načasování pylové sezony je třeba ještě zkoumat regionálně a na celostátní úrovni. Roky s rozsáhlým opylováním mohou mít za následek produkci hormonů a v příštím roce může být málo květů a nízká abundance pylu. - *M. Pagač*

Göransson, A.: Growth and nutrition of small *Betula pendula* plants at different relative addition rates of iron (Růst a výživa semenáčků břízy *Betula pendula* z relativně přídavných dávek železa)

Trees, 1993, č. 1, s. 31-38 - 5 obr., 4 tab., lit. 44

Cílem výzkumu bylo studium výživy semenáčků a rozdělení biomasy. Proměnná kontrolující růst jsou dávky železa, o kterém je známo, že je podstatným prvkem minerální výživy. Semenáčky vykazovaly příznaky deficience při stabilně stálém stavu růstu a při silném omezení železa. Při volném přístupu ke všem živinám byla koncentrace železa v rostlině asi třikrát větší než je pro maximální růst třeba. Nejvyšší koncentrace železa byla na kořenech a na bázi kmínků. V kořenech a listech nestrukturální uhlohydráty (škrob, fruktóza, glukóza a sacharóza) klesaly se stoupajícím omezováním železa.

Aklimatizace rozsahu růstu u břízy na sníženou disponibilitu železa nezahrnuje velké změny v přidělování sušiny listům a listové expanzi, ale je spojena především se sníženou asimilační intenzitou. Pokusy se v podstatě týkaly klíčních rostlin v Petriho miskách a v růstových komorách s umělých osvětlením. - *M. Pagač*

Pokyny pro autory

Obecné pokyny

Časopis Lesnictví-Forestry uveřejňuje původní vědecké práce ze všech oborů lesnictví, které mají vztah k lesním ekosystémům rostoucím ve střední Evropě. Autor práce je odpovědný za původnost příspěvku; práce nesmí být publikována nebo zaslána k publikování do jiného časopisu. Rozsah zaslaného příspěvku nemá přesáhnout 20 stran (A4 formátu, psaných obřádek) včetně tabulek, obrázků, literatury, abstraktu a souhrnu. K publikování jsou přijímány práce psané v češtině, slovenštině nebo angličtině. Zaslané rukopisy musí obsahovat anglický souhrn o rozsahu 2 - 3 strany. Autor odpovídá za správnost anglického textu. Rukopisy mají být napsány na papíře formátu A4 (60 úhozů na řádku, 30 řádků na stránce). Uspořádání článku musí odpovídat formě, ve které jsou články v časopisu Lesnictví-Forestry publikovány. Je třeba zaslat dvě kopie rukopisu na adresu vedoucí redaktorky: Mgr. Radka Chlebečková, Ústav zemědělských a potravinářských informací, 120 56 Praha 2, Slezská 7. O uveřejnění práce rozhoduje redakční rada časopisu se zřetelem k lektorským posudkům, vědeckému přínosu a celkové kvalitě práce a s přihlédnutím k významu článku pro lesní hospodářství.

Úprava textu

Rukopis má obsahovat titulní stranu, na které je uveden název článku, jméno autora (autorů), název a adresa instituce, kde práce byla vypracována, a číslo telefonu a faxu autora.
Každý článek by měl obsahovat abstrakt, který nemá mít více než 120 slov, a klíčová slova. Úvod by měl být stručný, s uvedením zaměření a cíle práce ve vztahu k dosud provedeným pracím. Neměl by v něm být uváděn rozsáhlý přehled literatury. V kapitole Materiál a metody by měl být uveden popis použitých experimentálních metod tak, aby byl postačující pro zopakování pokusů. Měly by být uvedeny obecné i vědecké názvy rostlin. Je-li zapotřebí používat zkratky, je nutné při prvním použití zkratky uvést i její plný název. Je nezbytně nutné používat jednotky odpovídající soustavě měrových jednotek SI. V části Výsledky by měla být přesně a srozumitelně prezentována získaná data a údaje. V kapitole Diskuse se obvykle získané výsledky konfrontují s výsledky dříve publikovanými. Je přípustné spojit část Výsledky a Diskuse v jednu kapitolu. Citování literatury v textu se provádí uvedením jména autora a roku vydání publikace. Při větším počtu autorů se uvádí v textu pouze první z nich a za jeho jméno se doplní zkratka „et al.".
V části Literatura se uvádějí pouze publikace citované v textu. Citace se řadí abecedně podle jména prvního autora : příjmení, zkratka jména, plný název práce, úřední zkratka časopisu, ročník, rok vydání, první a poslední strana. U knihy je uvedeno i místo vydání, vydavatel a rok.

Tabulky

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

Obrázky

Jsou přiloženy jen obrázky nezbytné pro dokumentaci výsledků a umožňující pochopení textu. Současné uvádění stejných výsledků v tabulkách a na grafech není přijatelné. Všechny obrázky musí být vysoce kvalitní, vhodné pro reprodukci. Nekvalitní obrázky nebudou překreslovány, budou autorovi vráceny. Fotografie musí být dostatečně kontrastní. Všechny obrázky je třeba číslovat průběžně arabskými číslicemi. Jak grafy, tak i fotografie jsou označovány jako obrázky. Jestliže má být několik fotografií publikováno jako jeden obrázek, je třeba je vhodně uspořádat a nalepit na bílou podložku. U každého obrázku je nutné uvést jeho stručný výstižný popis.
S e p a r á t y . Z každého článku obdrží autor 40 separátů zdarma.

Instructions to Authors

General

The journal publishes original results of fundamental and applied research from all fields of forestry related to forest ecosystems of Central Europe. An article submitted to Lesnictví - Forestry must contain original work and must not be under consideration for publishing elsewhere. Manuscripts should not exceed 20 double - spaced typed pages (A4 size) including tables, figures, references, abstract and summary. Papers should be clear, concise and written in Czech, Slovak or English. Each manuscript must contain two or three pages of English summary. Correct English is the responsibility of the author. Manuscripts should be typed on standard paper (A4 size, 60 characters per line, 30 lines per page). They must fully conform to the organization and style of the journal. Two copies of the manuscript should be sent to the editor-in-chief: Mgr. Radka Chlebečková, Institute of Agricultural and Food Information, 120 56 Praha 2, Slezská 7, Czech Republic.

Text

Manuscript should be preceded by a title page comprising the title, the complete name(s) of the author(s), the name and address of the institution where the work was done, and the telephone and fax numbers of the corresponding author. Each paper must begin with an Abstract of no more than 120 words, and key words. The Introduction should be concise and define the scope of the work in relation to other work done in the same field. As a rule, it should not give an exhaustive review of literature. In the chapter Materials and Methods, the description of experimental procedures should be sufficient to allow replication of trials. Plants must be identified by taxonomic and common name. Abbreviations should be used if necessary. Full description of abbreviation should follow the first use of an abbreviation. The International System of Units (SI) and their abbreviations should be used. Results should be presented with clarity and precision. Discussion should interpret the results. It is possible to combine Results and Discussion in one section. Literature citation in the text should be by author(s), and year. If there are more than two authors, only the first one should be named in the text, followed by the phrase „et al.". References should include only publications quoted in the text. They should be listed in alphabetical order under the first author' s name, citing all authors.

Tables

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

Figures

Figures should be referred solely to the material essential for documentation and for the understanding of the text. Duplicated documentation of data in figures and tables is not acceptable. All illustrative material must be of publishing quality. Figures cannot be redrawn by the publisher. Photographs should exhibit high contrast. All figures should be numbered consecutively with arabic figures. Both line drawings and photographs are referred to as figures. If several separate line drawings or photographs are to be incorporated in a single figure, they should be sticked on a white card with a minimum of space left between them. Each figure should contain a concise, descriptive legend.
O f f p r i n t s . Forty (40) offprints of each paper are supplied free of charge to the author.

UPOZORNĚNÍ PRO ODBĚRATELE

Od letošního roku vyřizuje veškeré služby spojené s distribucí časopisu Lesnictví-Forestry vydavatel – Ústav zemědělských a potravinářských informací Praha.

Objednávky na předplatné posílejte na adresu:
Ústav zemědělských a potravinářských informací
referát odbytu
Slezská 7
120 56 Praha 2

LESNICTVÍ – FORESTRY 1994, No. 12, uveřejní tyto příspěvky:

Roček J.: Výuka a vědecký výzkum na Lesnické fakultě VŠZ v Praze – Education and research at the Faculty of Forestry of the University of Agriculture in Prague

Chalupa V.: Použití biotechnologických metod pro rozmnožování a záchranu jilmů (*Ulmus carpinifolia* Gled., *Ulmus montana* Stok.) – Micropropagation and preservation of elms (*Ulmus carpinifolia* Gled. and *Ulmus montana* Stok.) by biotechnological methods

Kobliha J.: Hybridizace v rámci rodu *Abies* se zaměřením na získání hybridů generace F_2 – Hybridization within the *Abies* genus aimed at obtaining F_2 generation hybrids

Neuhöferová P.: Kryokonzervace semen buku lesního, dubu zimního, jedle bělokoré, embryí a axilárních pupenů dubu zimního – Cryopreservation of seed of European beech, durmast oak, silver fir, embryos and axillary buds of durmast oak

Viewegh J.: Změny ve vegetaci některých přírodních rezervací Moravskoslezských Beskyd – Changes in vegetation in some national reservations in the Moravskoslezské Beskydy Mts.

Glomb V., Sequens J., Jura S.: Zkušenosti s měřením relativní vitality stromů elektrickou odporovou metodou – Experience of measuring relative vitality of trees by electrical resistance method

Sequens J.: Bonitní vějíř a trendy výškového růstu borovice – A pencil of height curves and trends of height growth in pine

Vědecký časopis LESNICTVÍ - FORESTRY ● Vydává Česká akademie zemědělských věd a Slovenská akadémia pôdohospodárskych vied - Ústav zemědělských a potravinářských informací ● Vychází měsíčně ● Redaktorka: Mgr. Radka Chlebečková ● Redakce: Slezská 7, 120 56 Praha 2, tel.: 02/25 75 41, fax: 02/25 70 90 ● Sazba: Studio DOMINO - ing. Jakub Černý, Pražská 108, 266 01 Beroun, tel.: 0311/240 15 ● Tisk: ÚZPI Praha ● © Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha 1994

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