

VLIV IMISÍ NA CHEMICKÉ SLOŽENÍ LESNÍCH PŮD

J. Veselý

VESELÝ, J. (Ústřední ústav geologický, Praha). *Vliv imisí na chemické složení lesních půd*. Lesnictví, 33, 1987 (5) : 385-398.

Ve vzorcích pokryvného humusu, minerálních půd a hornin ze Šumavy a Krušných hor byly stanoveny celkové koncentrace 39 prvků silikátovou analýzou a metodami RFA, AAS a OES. V lesních půdách více zatížených imisemi byly nalezeny zvýšené obsahy Pb, As, Cd a organických látek a nižší obsahy Mn a Na v pokryvném humusu, který zde byl zpravidla hlubší. V minerálních půdách pod imisemi silně poškozenými smrčínami byly nalezeny zvýšené obsahy As, Cd a Pb a nižší obsahy Ca a Na. Jsou diskutovány změny vyvolané imisemi v lesních půdách a možnosti ovlivňování zdravotního stavu smrkových porostů těmito změnami.

pedologie lesnická; smrkové porosty; imise; lesní půdy

Kromě přímého ovlivňování nadzemních částí dřevin imisemi jsou lesní fytoocenózy ovlivňovány i přes půdní substrát. Lesní půdy se okyselují, mění se obsahy hlavních živin, složení půdních roztoků i obsahy stopových prvků (Lochman 1983, Ulrich a Pankrath 1983). Přestože je imisím v poslední době věnována zvýšená pozornost, dosud podrobně neznáme mechanismy ovlivňování dřevin imisemi nebo nějaký jiný základní důvod úhynu dřevin.

Hlavním cílem této práce bylo porovnání chemického složení půd českých horských lesů zatížených různě intenzívními imisemi. Důraz byl kladen na stanovení co největšího počtu prvků a složek půd a intenzita imisí byla pro zjednodušení rozlišena podle relativního zdraví smrčín. Výsledky byly již předběžně zpracovány (Veselý, Houda 1985).

METODIKA ODBĚRU A ANALÝZY VZORKŮ

Koncem června 1984 byly odebrány objemné vzorky půd na 11 stanovištích na Šumavě a v Krušných horách sondovací tyčí o délce 1 m. Každý vzorek vznikl smíšením vzorků z cca pěti vpichů na každém stanovišti, vzdálených od sebe cca 20 m. Tento postup měl omezit vliv variací lokálního charakteru. Na každém stanovišti byl odebrán vzorek pokryvného humusu horizont A₀ + A₁ a vzorek minerální půdy. Separace byla provedena vizuálně podle barvy substrátu a přechodná zóna byla ze vzorkování vyloučena. Vzhledem k obecně mohutnější vrstvě pokryvného humusu byly vzorky minerálních půd na stanovištích pod silně poškozenými smrčínami odebrány v průměru z větších hloubek, než tomu bylo pod relativně zdravějšími smrčínami.

Na všech stanovištích, kde to bylo možné, byl rovněž odebrán vzorek horniny. S výjimkou stanoviště č. 3 byla nadmořská výška stanovišť větší než 800 m. Další údaje o jednotlivých stanovištích jsou uvedeny v tabulce I.

Vzorky půd byly sušeny při pokojové teplotě (omezení ztrát volatizací), sítovány nylonovým sítem (80 mesh — $1,7 \cdot 10^{-4}$ m) a zhomogenizovány tak, že zrna byla menší než $7,4 \cdot 10^{-4}$ m (200 mesh). Před analýzou atomovou absorpční spektro-

1. Základní údaje o stanovištích, pH a obsahu organických látek. — The characteristics of test sites, pH values and contents of organic substances

Stanoviště	Stav smrkových porostů	pH _{KCl}	pH _{H₂O}	% org. látek	Poznámka
1. kóta 1067	dobrý	3,8	4,5	16,6	
Popelná hora		5,0	6,2	6,7	
jv. Kašperské Hory		8,1	9,8	—	
2. kóta 902	dobrý	3,0	3,4	49,3	
jv. Srní		4,9	5,6	9,2	
		7,3	9,3	—	
3. Nový Herštejn	dobrý	3,3	3,7	42,7	amfibolity
ssz. Kdyně		4,2	4,4	4,0	
		9,1	9,6	—	
4. Bublava-Svatá	dobrý	3,0	3,3	63,9	strmý svah
ssv. Kraslice		4,1	4,4	8,0	
		7,4	8,7	—	
5. 1250 m zzs. od kóty 977	dobrý	3,6	3,9	35,9	strmý svah
Tisovský vrch		4,2	4,9	10,2	
s. Nejdku		7,3	8,2	—	
6. 500 sz. od k. 1094	holá seč	2,5	3,0	85,6	rašeliniště bez
Meluzína		3,5	3,6	96,2	mineral. půdy
v. Klínovec		—	—	—	do 1 m
7. pod k. 1094	holá seč	3,3	3,6	65,0	amfibolity
Meluzína		4,0	4,7	4,4	
v. Klínovec		9,6	9,9	—	
8. 500 m jz. k. 811	relativně dobrý	4,1	4,5	25,1	dobře vyvinutý
Šibeniční vrch		5,8	6,6	4,4	půdní profil
Výsluní		—	—	—	
9. Klíny-Fláje	velmi špatný	3,2	3,5	52,8	
obora	jen mladé	4,5	5,4	7,9	
s. Most	stromky	—	—	—	
10. Boleboř	suchý les	3,6	3,8	40,1	
Hora sv. Kateřiny		4,1	5,1	4,7	
		8,1	9,2	—	
11. 800 m jzz. k. 910	suchý les	3,1	3,3	48,7	
Pramenáč		4,2	5,1	10,6	
s. Mikulova		7,4	8,5	—	

% org. látek — ztráta žiháním při 480 °C po dobu 24 hodin. Pro každé stanoviště jsou uvedeny hodnoty pH pro pokryvný humus, minerální půdu a horninu.

metrií (AAS) byl 1 g vzorku zahříván k varu po deset minut s 10 ml směsí $\text{HCl} : \text{HNO}_3 : \text{H}_2\text{O}$ 9 : 1 : 10. Poté byl obsah doplněn na 50 ml destilovanou vodou a stanoveny obsahy Cu, Pb, Zn, Ni, Ag, Mn, Cd, Be, Fe a Mo. Jiná část vzorku bylo analyzována rentgenfluorescenční analýzou (RFA) na Sn, Zn, As, Nb, Cu, Rb, Mo, Y, Ni, Zr, Cr, Pb a Sr a další část vzorku emisní spektrální analýzou (OES) na obsah Be, B, Pb, Sn, Ga, Cr, Ni, Mo, V, Zn, Cu a Bi. Přesnost metody OES je však podstatně nižší než přesnost metod AAS nebo RFA a jde vlastně o stanovení semikvantitativní. Vzorky obou půdních horizontů a hornin byly rovněž podrobeny silikátové analýze a byl tak stanoven obsah Si, Ti, Al, Fe, Mn, Mg, Ca, Li, Na, K, P, C, F, S a H_2O . Experimentální uspořádání při silikátové analýze zamezovalo úniku těkavých složek.

U vzorků půd byl stanoven obsah organických látek jako ztráta hmotnosti žiháním při cca 480 °C po 24 hodinách. U všech vzorků bylo stanoven $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ a pH_{KCl} skleněnou elektrodou (poměr 1 : 2,5; 0,2 N KCl).

VÝSLEDKY

pH PŮD, LESNÍ HUMUS A GEOLOGIE PODLOŽÍ

V tabulce I jsou uvedeny hodnoty $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ a pH_{KCl} všech tří typů vzorků na každém stanovišti a obsah organických látek. Nejnižší hodnoty pH byly nalezeny v pokryvném humusu na stanovištích s mohutnější vrstvou humusu, která byla zpravidla nalezena pod silně poškozenými smrčínami. Při silnější vrstvě pokryvného humusu byl obsah minerálních složek půd v pokryvném humusu nižší. Naopak slabší vrstva pokryvného humusu, a proto snadnější dostupnost hlavních živin zřejmě zvyšují rezistenci smrčín vůči imisím. Např. na stanovišti č. 8 se slabou vrstvou pokryvného humusu a s dobře vyvinutým profilem minerální půdy (jde snad o bývalé pole) byly nalezeny relativně zdravé smrkové porosty, přestože v blízkém okolí již uhynuly vlivem intenzivních imisí v této části Krušných hor.

Výraznější neutralizační vliv geochemicky reaktivnějších amfibolitů na pH půd nebyl pozorován a geologie podloží proto nebyla faktorem určujícím pH půd na studovaných stanovištích. Kromě obsahu pokryvného humusu (obr. 1) určuje pH půd rovněž intenzita loužení minerálních půdních složek a puklinová propustnost hornin podloží.

OBSAHY ZÁKLADNÍCH SLOŽEK — SILIKÁTOVÁ ANALÝZA

V tabulce II jsou uvedeny průměrné obsahy základních složek v procentech, a to odděleně pro pokryvný humus, minerální půdy a horniny pod relativně zdravějšími a imisemi silně poškozenými smrčínami. Do výsledků v tabulce II nebyly zahrnuty analýzy půd ze st. č. 3 a 7 (amfibolity s vysokým obsahem MgO a CaO) a dále ze st. č. 4, kde odebraný vzorek horniny byl silně navětralý (velmi málo Na_2O , CaO , zvýšený obsah H_2O).

Relativně vyšší obsah organických látek v pokryvném humusu pod silně poškozenými smrčínami je zřetelný i z tabulky II (viz obsahy C, H_2O , SiO_2 a Al_2O_3). Lesní humus odebraný pod zdravějšími smrčínami obsahoval téměř o 40 % více minerálních složek půd, k čemuž bylo nutno přihlížet při porovnávání obsahů jednotlivých prvků. Obsah manganu v pokryvném humusu silně poškozeného lesa však nebyl nižší

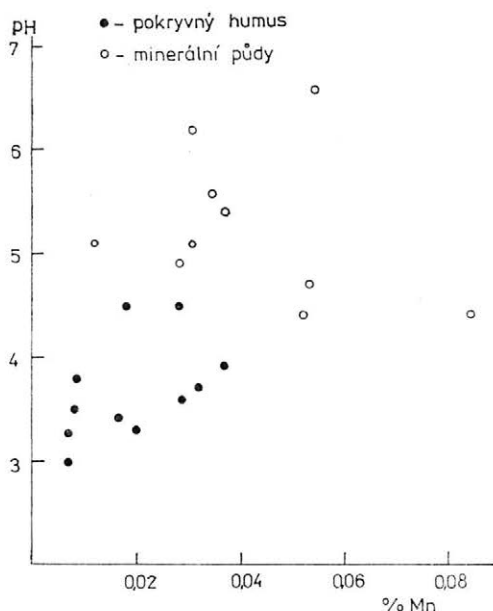
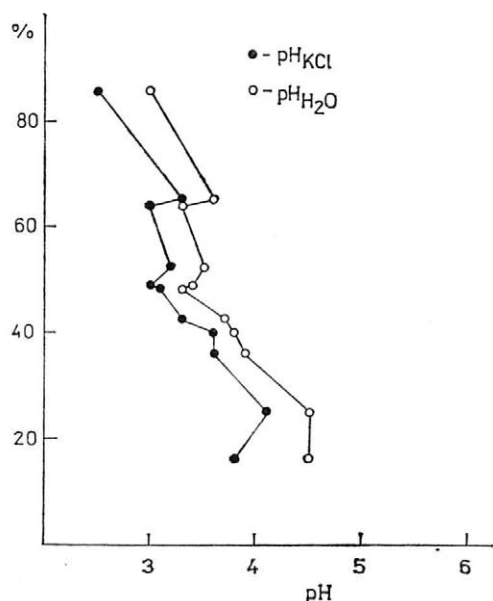
Složka	Pokryvný humus		Minerální půda		Horniny	
	1	2	1	2	1	2
SiO ₂	46,2	28,6	61,4	60,4	74,1	74,3
TiO ₂	0,55	0,43	0,61	0,63	0,16	0,21
Al ₂ O ₃	10,3	6,3	15,5	16,3	13,6	13,3
Fe ₂ O ₃	2,9	1,6	4,3	4,4	1,8 ⁺⁺	1,8 ⁺⁺
MnO	0,032	0,010	0,047	0,035	0,026	0,030
MgO	0,52 ⁺	0,23	0,91 ⁺	0,77	0,22	0,38
CaO	0,45	0,34	0,52	0,17	0,69	0,81
Li ₂ O	0,012 ⁺	0,004	0,021 ⁺	0,009	0,008	0,009
Na ₂ O	1,28	0,42	1,76	0,78	2,88	2,85
K ₂ O	2,13	1,23	3,13	3,55	5,01	4,81
P ₂ O ₅	0,27	0,22	0,18 ⁺	0,41 ⁺	0,16	0,10
CO ₂	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
C	17,5	25,0	2,73	3,0	< 0,01	< 0,01
H ₂ O ⁺	13,9	30,1	6,3	7,2	0,83	0,48
F	0,04 ⁺	0,01	~ 0,01	0,013	0,11 ⁺	< 0,01
S	0,09	0,10	0,06	0,05	0,04	0,04
H ₂ O ⁻	3,7	5,7	2,1	1,9	0,16	0,66
n	4	3	4	3	3	2

1 — půdy a horniny pod relativně zdravými smrčínami, 2 — půdy a horniny pod imisemi silně poškozenými smrčínami; + — průměr výrazně ovlivněn jednou odlehlou hodnotou, ++ — FeO převeden na Fe₂O₃, údaje v procentech.

o 40 %, ale trojnásobně, a v obou typech půd koreloval s hodnotou pH (obr. 2). Porovnání obsahů hořčíku bylo obtížné vzhledem k velkým rozdílům v nalezených obsazích MgO. Obsah vápníku v minerální půdě pod silně poškozenými porosty však byl zřetelně nižší. Rozdíl obsahů Ca v pokryvném humusu ale přibližně odpovídal rozdílu v obsahu minerálních složek obou typů půd. Nižší obsah Ca v minerální půdě je způsoben vyšším vyluhováním půd pod silně poškozenými smrčínami, zatímco relativně vyšší obsah Ca v pokryvném humusu může souviset s dočasnou rezistencí poléťavého prachu se zvýšeným obsahem Ca vůči rozkladu.

V obou půdních horizontech silně poškozeného lesa byl zřetelně nižší obsah sodíku, který jako jeden z prvních prvků odchází při zvětvávání horniny. Protože vazba draslíku v půdách a horninách je obecně silnější než vazba sodíku, při acidifikaci povrchových vod bylo pozorováno snižování poměru Na/K.

Na sloučeniny síry a fluóru je při studiu příčin imisní kalamity lesů soustředěna značná pozornost. Bohužel silikátová analýza s mezí stanovitelnosti 0,01% S i F (tj. 100 μg . g⁻¹ nebo 100 ppm) neposkytovala dostatečnou rozlišovací schopnost pro porovnávání jejich obsahů v analyzovaných půdách. Obsahy síry však byly obecně vyšší v pokryvném hu-



1. Závislost pH pokryvného humusu na obsahu organických látek. — A relationship of the pH value of surface humus to the content of organic substances

2. Závislost mezi obsahem Mn a pH_{KCl} v lesních půdách. — A relation between the contents of Mn and pH_{KCl} in forest soils

musu ve srovnání s minerálními půdami a horninami (930, 640, 460 ppm) a lze připustit, že byly pozorovány vyšší obsahy síry na stanovištích v Krušných horách. Také obsahy fluóru byly vyšší v pokryvném humusu (220 ppm) a výsledky naznačily možnost zvyšování obsahu sloučenin fluóru v minerálních půdách vlivem imisí.

PRŮMĚRNÉ OBSAHY STOPOVÝCH PRVKŮ V ANALYZOVANÝCH PŮDÁCH A HORNINÁCH

V tabulce III jsou uvedeny průměrné obsahy stopových prvků v $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ (ppm) odděleně pro pokryvný humus, minerální půdy a horniny. V tabulce jsou též uvedeny průměrné koncentrace těchto prvků v minerálních půdách podle literatury a jejich obsahy v granitech s nízkým obsahem vápníku (analyzované horniny obsahovaly 0,23 až 1,16 % CaO a patří tedy do této skupiny granitů).

Výsledky v tabulce III především znovu dokumentují obtížnost správné analýzy stopových prvků a reálné nebezpečí mylných závěrů z nesprávných analýz. Klasickým příkladem chybné interpretace analýzy stopových prvků je dodnes tradovaná schopnost přesliček (*Equisetum palustre*) akumulovat zlato. Při analýze popela těchto rostlin se bohužel čeští autoři dopustili hrubé analytické chyby a trvalo několik desetiletí, než byl tento omyl vyvrácen (Němec a kol. 1936, Brooks 1983). Především z těchto důvodů bylo několik stopových prvků v této práci analyzováno více metodami. Porovnání výsledků např. RFA a OES analýz chromu plně potvrdilo správnost takového postupu, neboť získané výsledky byly zcela rozporné.

III. Průměrné obsahy stopových prvků. — Average contents of trace elements

Prvek	Pokryvný humus			Minerální půda					Horniny			
	AAS	RFA	OES	AAS	RFA	OES	liter. ¹⁾		AAS	RFA	OES	lit. ²⁾
As	67			69			8,3		<7			1,5
B ⁺	56			72			46	20–50	55			10
Be	<1	2,8			4				1,3	5,8		3
Cd	0,3				0,33	3			0,13			0,13
Cu ⁺⁺	27	19	32	20	22	16	23	15–40	3,5	~8	4	10
Cr ⁺⁺	19	<7	55	24	120	76	99	100–200	9,5	197	29	10
Ga	15			18			30		23			17
Mo ⁺	<5	<7	1,6	<5	<7	2,1	0,9	1–2	<5	<7	2,2	1,3
Nb	18			23					14			21
Ni ⁺⁺	13	<7	20	26	18	26	39	20–30	13	<7	12	4,5
Pb	155	178	119	50	50	32	40	15–25	19	26	31	19
Rb	101			217			96	20–500	366			170
Sn	14			<7			13	10	~7			3
Sr ⁺⁺	64			82			100	350	50			100
V ⁺⁺	68			84			91	100	27			44
Y	23			51					50			100
Zn ⁺⁺	65	83	80	87	98	60	82	50–100	49	52	46	39
Zr	172			325			300		120			175

+ — obsah prvku v půdě výrazně závisí na typu půdy; ++ — obsah prvku výrazně závisí na geologickém podloží. V případě OES jde o semikvantitativní stanovení; údaje v $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ (ppm);

¹⁾ — první sloupec (Hartman 1977), druhý (Aubert a Pinta 1977),

²⁾ — obsahy v granitech s nízkým obsahem Ca (Čadek a Moldan 1983).

Průměrné obsahy stopových prvků v pokryvném humusu, minerální půdě a horninách mohou poskytnout informace o jejich migračních schopnostech a změnách koncentrací s hloubkou. Podle tabulky III byly v pokryvném humusu ve srovnání s minerální půdou vyšší především obsahy Pb, Sn a často i As, zatímco obsahy snadno migrujících prvků zde byly nižší (Rb, Ni a Be). Koncentrace Pb, Sn a As tedy s hloubkou půdy klesaly a především u těchto prvků lze očekávat zvyšování obsahů způsobené imisemi. V případě Ga, Zr a Y byl obsah ve svrchních horizontech půd úměrný obsahu hlavních minerálních složek. Protože obsah těchto složek klesá s rostoucím obsahem humusu a ten byl vyšší při větší hloubce lesního humusu, byly i obsahy Ga, Zr a Y nepřímě úměrné obsahům organických látek a hloubce pokryvného humusu.

Ze tří typů vzorků byly nejvyšší průměrné obsahy v minerální půdě nalezeny u Fe, Zr, Mn, Nb a často u Cd. Z těchto prvků zasluhuje zvláštní pozornost mangan. Jedině obsah tohoto prvku se ve vzorku rašeliny s hloubkou zvětšoval (st. č. 6 ze 70 na 170 ppm v 1 m hloubce), zatímco koncentrace jiných prvků s hloubkou většinou rychle klesaly (obsah Pb ze 172 na 20 ppm, obsah As z 58 na 8 ppm). Protože podobné výsledky byly získány i pro pokryvný humus silně imisemi zasažených

lesů a rovněž jinými autory (L o c h m a n 1983), vymývání Mn ze svrchních horizontů lesních půd při acidifikaci je nutno považovat za prokázaný fakt. Snížení pH a redox potenciálu vede k vymývání tohoto prvku do cirkulujících vod již v prvních fázích acidifikace.

Jak naznačuje analýza rašeliništních půd, studium profilů takových půd by mohlo přinést zajímavé výsledky, neboť koncentrace v hlubších horizontech mohou vypovídat o původních obsazích některých stopových prvků před průmyslovou revolucí.

Amfibolity se nevyznačují jen vyššími obsahy Mg a Ca, ale i vyššími obsahy Ni, Cu, Cr a V. Vyšší obsahy těchto prvků byly nalezeny rovněž v eluviu, vznikajícím jejich zvětráváním. Amfibolity mají naopak nižší obsahy Pb (nalezeno bylo 10 ppm) a Rb (12 ppm). Zatímco v případě Rb bylo možno vliv geologického podloží na obsahy v půdách nad amfibolity dobře sledovat, v případě Pb byl vliv nezřetelný a byl překryt antropogenní kontaminací; tj. v půdách nad amfibolity nebylo nalezeno méně Pb (na st. č. 3 120 a 23 ppm Pb, na st. č. 7 220 a 85 ppm Pb v pokryvném humusu a minerální půdě).

ROZDÍLY V OBSAZÍCH STOPOVÝCH PRVKŮ V LESNÍCH PŮDÁCH POD VLIVEM RŮZNÉ INTENZIVNÍCH IMISÍ

V tabulce IV jsou uvedeny průměrné obsahy stopových prvků v pokryvném humusu, minerální půdě a horninách odděleně pro stanoviště s relativně zdravějšími a silně poškozenými smrčínami, nejsou tam zahrnuty výsledky ze stanovišť nad amfibolity.

Arzén: Pro minerální půdy jsou v literatuře uváděny průměrné obsahy okolo 10 ppm. V analyzovaných půdách byly nalezeny obsahy podstatně vyšší, přičemž příčinou nebyl vyšší obsah As v horninách. Pod relativně zdravými smrčínami bylo v minerálních půdách nalezeno 17–38 ppm As; pod silně poškozenými smrčínami 51–229 ppm As (maximálně na st. č. 10). Obsah As byl tedy podstatně vyšší na všech stanovištích pod silně poškozenými smrčínami, což snižuje možnost vysvětlení rozdílů starou báňskou činností. Pod relativně zdravějšími smrčínami byl nalezen zvýšený obsah As jen v pokryvném humusu, zatímco eluvium bylo kontaminováno zřetelně méně.

Arzén je emitován především při spalování hnědého uhlí, kde vedle rovnoměrně rozptýleného As (5–10 ppm) se místně nalézá As vázaný na některé akumulace pyritu (H o k r 1977). V takovém případě může obsah As v uhlí dosáhnout až 0,3–0,5 % (Velkolom ČSA; vysoké obsahy As má též novácké a sokolovské uhlí). B e z a č i n s k ý (1985) udává měrnou emisi As pro ČSSR z výroby 62 TWh elektrické energie 10,5 kg . km⁻² . rok⁻¹; Š k o d a (1985) pro různé oblasti 3–20 kg As . km⁻² . rok⁻¹. Vertikální srážky obsahují 1–6 µg As . l⁻¹, horizontální srážky desítky µg As . l⁻¹ a elektrárenský popílek asi 200 ppm As. Imise As mohou být u nás až desetinásobně vyšší než např. v NSR a kontaminace arzenem je proto do jisté míry specifickým čs. problémem. Většinou se předpokládá, že As je emitován především ve formě silně toxického oxidu arzenitého (arzenik) na jemné frakci popílku.

As je fyziologickým antagonistou jódu a selénu a kompetitivní inhibicí může způsobovat rozvrat oxidativně fosforylačních reakcí. Proto je

IV. Rozdíly v obsazích stopových prvků v půdách a horninách pod relativně zdravými a imisemi silně poškozenými smrkovými porosty. — Differences in the contents of trace elements in the soils and rocks under relatively sound spruce stands and under spruce stands exposed to severe air-pollution stress

Prvek	Pokryvný humus		Minerální půda		Horniny	
	1	2	1	2	1	2
As _{RFA}	50	88	29	134 ⁺	<7	<7
Bo _{ES}	62	46	80	55	56	53
Be _{AAS}	?	<1	1,7	1,3	1,6	?
OES	3,2 ⁺	2,0	4,4	3,0	5,5	6,5
Cd _{AAS}	0,12	0,53	0,29	0,40	0,16	<0,10
Cu _{AAS}	27	27	21	18	4	~4
RFA	23	13	24	18	~8	~7
OES	33	31	17	14	5	3
Cr _{RFA}	~11	<7	111	135	216	159
OES	33	31	88	62	36	15
Ga _{OES}	17	12	19	23	22	26
Mo _{OES}	1,7	1,7	2,2	2,3	2,3	2,0
Nb _{RFA}	19	16	24	20	15	13
Ni _{AAS}	15	11	29	19	15	~9
RFA	?	<7	19	15	?	<7
OES	20	20	30	19	16	6
Pb _{AAS}	79	251	40	66	18	20
RFA	123	247	43	61	25	25
OES	104	142	32	32	29	34
Rb _{RFA}	124 ⁺	72	213	224	387 ⁺	324
Sr _{RFA}	?	17	?	22	?	?
OES	18 ⁺	21	11	15	7,5	7
Si _{RFA}	66	61	81	83	54	43
VOES	68	58	93	70	35	13
Y _{RFA}	29	16	51	51	50	51
Zn _{AAS}	64	68	94	76	55	39
RFA	82	86	103	90	56	43
OES	89	64	67	47	49	41
Zr _{RFA}	203	134	338	303	118	123

1 — relativně zdravé smrčiny, 2 — imisemi silně poškozené smrčiny; + — průměr ovlivněn jednou odlehlou hodnotou; ? — průměr nebylo možno stanovit vzhledem k mezi stanovitelnosti a rozdílu v naměřených hodnotách; v případě OES jde o semikvantitativní analýzu; údaje v $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ (ppm).

důležitý poměr obsahů fosforu a arzenu v půdách, který vlivem imisí v silně kontaminovaných lesích poklesl na hodnoty okolo 10 : 1.

B ó r : Semikvantitativní analýzou OES byl nalezen nižší obsah bóru v obou horizontech půd pod silně poškozenými smrčínami. Tento biogenní prvek je v humidních obdobích ze silně kyselých půd vyluhován. Podle literatury je celkový obsah bóru ve vztahu k půdnímu typu; obsah bóru přístupný rostlinám je v úzkém vztahu k pH půd.

B e r y l i u m : Při stanovení Be metodou AAS byly získány přibližně poloviční obsahy v porovnání s metodou OES; relativní rozdíly však byly u obou metod podobné. Ke zřetelné imisní akumulaci Be v půdách nedochází, neboť v kyselejších prostředí se výrazně zvyšuje odnos tohoto prvku povrchovými vodami. Nebezpečné však může být podstatné zvýšení obsahů Be při okyselení půdních roztoků (snad faktorem 10^2). Při nedostatku hořčíku a zvýšených obsazích berylia v těchto roztocích je pravděpodobnější záměna Be za Mg (Veselý 1984). Negativní vliv na lesní fytoocenózy mohou mít také komplexní sloučeniny berylia s fluórem.

K a d m i u m : V povrchových vodách horských vodotečí imisemi zasažených oblastí se zvyšují i obsahy Cd; toto zvyšování však není tak úzce spojeno s okyselením jako v případě Be. Obsahy Cd v pokryvném humusu pod silně poškozenými smrčínami byly nalezeny asi čtyřikrát vyšší ve srovnání s relativně zdravějšími smrčínami. Migrační schopnosti Cd jsou obecně lepší než migrační schopnosti Pb, ale horší než Zn. V místech přirozených anomálií Zn a Cd jsou proto maximální obsahy Cd v půdách nalézány v hloubce okolo 0,5 m, blíže povrchu než maximální obsahy Zn. Na lokalitě Zvonkové údolí v Orlických horách však obsahy až 190 ppm Cd v této hloubce (Veselý 1983) neměly zřetelný vliv na zdraví okolních smrkových porostů.

M ě ě ě : Oba půdní horizonty obsahovaly více Cu než horniny podloží. Imisemi způsobené rozdíly nebyly pozorovány, i když v silně poškozeném lese bylo v pokryvném humusu častěji nalezeno více Cu. Migrace Cu v lesních půdách se liší od ostatních běžných kovů z důvodů tvorby robustních Cu-komplexů s organickými kyselinami. Podle literatury roste toxicita Cu s klesajícím pH a ovlivňují ji obsahy Mo a Fe v půdě. V ČR existují oblasti s nedostatkem Cu v půdách, mezi něž náleží pravděpodobně i okolí hřebene Orlických hor. Metodou AAS jsme zde v minerálních půdách našli průměrně jen 6 ppm Cu (Veselý, Majer 1980).

M o l y b d e n : Pro stanovení Mo byly meze stanovitelnosti metod AAS a RFA příliš vysoké. Podle analýzy OES byl celkový obsah Mo v pokryvném humusu nižší než v minerální půdě, ale rozdíly mezi půdami pod různě poškozenými smrčínami nebyly pozorovány. U Mo je však mnohem významnější obsah rostlinám přístupného kovu, jehož deficit je v lesních půdách možný. Na rozdíl od většiny kovů, obsah přístupného Mo s klesajícím pH klesá, neboť Mo se v kyselém prostředí váže na hydratované oxidy Fe (Veselý a Majer 1985). Deficit tohoto biogenního prvku lze proto očekávat především v kyselých půdách s vysokým obsahem Fe.

Nikl: Obsah Ni v analyzovaných půdách přibližně odpovídal průměrům uváděným v literatuře a imisemi vyvolané rozdíly nebyly pozorovány. Obsah Ni v lesních půdách pravděpodobně roste s hloubkou; více Ni mají půdy nad amfibolity. Migrace Ni není tolik ovlivňována změnou kyselosti a nikl může působit toxicky především v půdách nad bážickými a ultrabázickými horninami.

Olovo: V půdách je obecně více Pb než v horninách. Oba půdní horizonty pod imisemi silně poškozenými smrčínami obsahovaly zřetelně více Pb. V minerální půdě bylo nalezeno asi 2X více Pb ve srovnání s předpokládaným pozadím 25–30 ppm a obsah Pb zde zvláště rostl, překročil-li obsah Pb v pokryvném humusu 200 ppm. Pozadí Pb v pokryvném humusu je vyšší než v minerální půdě a výrazná akumulace Pb v humusu může být pravděpodobně i biogenního původu. Převážně imisní genezi zvýšených obsahů Pb v analyzovaných půdách však vedle vyšších obsahů pod více poškozenými smrčínami podporuje i pokles obsahu Pb s hloubkou v rašelině (viz výše).

Znalost původní koncentrace Pb v pokryvném humusu by umožnila výpočet sumární antropogenní depozice Pb, neboť migrace tohoto prvku do nižších horizontů půd a vod je relativně nízká. Přijmeme-li pro toto pozadí hodnotu 50 ppm Pb, pak při průměrné hloubce pokryvného humusu 13 cm a jeho specifické hmotnosti $0,25 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ (Lochman 1985) by s použitím výsledků AAS analýzy vycházelo pro centrální Šumavu zachycení 1,3 g Pb v každém m^2 lesa a pro Krušné hory 4,3 g Pb $\cdot \text{m}^{-2}$ (výchozí koncentrace pro Šumavu Pb = 89, Krušné hory Pb = 183 ppm). Současná depozice Pb je odhadována na 10–30 $\text{mg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{rok}^{-1}$ (Škoda 1985). Při 30 $\text{mg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{rok}^{-1}$ a 100% sorpcí by se vypočtené množství Pb zachytilo na Šumavě za cca 40 let, na Krušných horách za cca 140 let.

Půdní toxicita Pb v nižších koncentracích podle literatury s klesajícím pH spíše klesá. Vyrůstá však podezření na nepříznivý vliv alkylsloučenin olova na procesy v živé hmotě, pro něž se uvádí padesátkrát vyšší toxicita ve srovnání s anorganickým olovem.

Cín: Cín se akumuluje v pokryvném humusu podobně jako olovo. Obě použité metody stanovení Sn ukazují, že obsahy Sn jsou asi dvojnásobně vyšší na stanovištích v Krušných horách, což pravděpodobně souvisí s vyššími obsahy tohoto prvku v podloží a starou báňskou činností. Protože pro lesní půdy jsou udávány průměry okolo 6 ppm Sn, v analyzovaných půdách i horninách byly nalezeny zvýšené obsahy Sn. Také v případě Sn jsou vysoce toxické především organosloučeniny cínu.

Zinek: Analyzované půdy měly průměrné obsahy Zn. I když nižší obsah Zn v horninách pod silně poškozenými smrčínami může být jednou z příčin nižšího obsahu tohoto prvku i v minerálních půdách takového lesa, ke snižování obsahů Zn přispívá i vysoká mobilita prvku v kyselém prostředí. Obsah Zn v minerální půdě koreloval s hodnotou pH půd; pokryvný humus imisemi silně poškozeného lesa však neobsahoval méně Zn. Zinek je pravděpodobně důležitější pro faunu než flóru, i když stav deficiencie Zn je v kyselých půdách poměrně častý. Toxicita způsobená vysokými obsahy je u Zn málo běžná.

Pod imisemi silně poškozenými smrkovými porosty byly v pokryvném humusu nalezeny nižší obsahy Na, Mn a naopak zřetelně vyšší obsahy Pb, As a Cd. Podobné výsledky byly získány při porovnání obsahů stopových prvků v povrchových horizontech půd z jižní a severní části Norska (Steinnes 1984, Allen a Steinnes 1979). Půdy z norského severu, kam severní a severozápadní větry přináší od Norského moře podstatně čistší vzduch, obsahovaly desetkrát méně olova a měly rovněž nižší obsahy As, Cd a Sb. Vzrůst koncentrací Pb v lesních půdách s nadmořskou výškou a s časem byl pozorován v severovýchodní části USA a američtí autoři spekulují s možností ovlivňování půdního edafonu zvýšenými koncentracemi stopových prvků (Johnson, Siccama 1983).

Význam pokryvného humusu při akumulaci stopových prvků rozptylovaných při spalování uhlí vyplývá již z toho, že uhlí vzniklo z materiálu, který lze považovat za chemicky podobný humusu. Stopové prvky, které se dnes kumulují v pokryvném humusu (Brooks 1983 uvádí Ag, As, Au, Be, Cd, Co, Ge, Ni, Mn, Pb, Se, Sn, U a Zn), jsou proto většinou nakoncentrovány rovněž v uhlí. Materiál, z něhož vzniklo uhlí, a současný lesní humus se však výrazně liší svým pH. Z Brooksem uváděných a v této práci sledovaných prvků nebylo pozorováno imisemi vyvolané zvyšování obsahů u Be, Ni, Mn a Zn. V případě Zn, Be a Mn lze tuto diferenci spolehlivě vysvětlit jejich výrazně lepší migrací v kyselějším prostředí.

Vzorky minerálních půd byly pod silně poškozenými smrčínami odebrány obecně z větší hloubky. Jelikož přesto obsahovaly méně Ca a Na a měly nižší pH, je vyluhování těchto prvků z půd na takových stanovištích výrazně větší. V takových minerálních půdách byly nalezeny naopak zvýšené obsahy snadněji migrujících a antropogenně rozptylovaných stopových prvků, jako jsou As a Cd.

Při dané úrovni imisí probíhá v obou půdních horizontech odděleně zvyšování koncentrací určitých stopových prvků až do ustavení rovnováhy mezi vstupem z antropogenních i přirozených zdrojů a výstupem vodami, eventuálně i volatilací a těžbou. Zvyšování koncentrací bylo pozorováno u nebiogenních a potenciálně toxicky působících stopových prvků (Pb, As, Cd) a je pravděpodobné i u Ag, Sn a Sb. Změny migračních podmínek vyvolané v půdách imisemi způsobují naopak pokles jiných prvků, většinou biogenních. Takový pokles je podle výsledků této práce zřetelný zvláště u Mn, Na a Ca a je pravděpodobný u Mg a B. Protože toxicky může působit jak přebytek nebiogenního, tak nedostatek biogenního prvku, oba druhy změn vyvolané imisemi mohou být nebezpečné.

Koncentrace prvku v nadzemních částech rostliny zůstávají při zvyšování koncentrací v substrátu většinou přibližně konstantní v jistém rozmezí jeho koncentrací v půdě. Toxicky začíná prvek působit teprve po dosažení mezní koncentrace, nad kterou je obsah v rostlině úměrný obsahu v substrátu. Podobně toxicita způsobená nedostatkem biogenního prvku se projeví teprve, když koncentrace prvku v půdě poklesne pod hodnotu, při níž je rostlina ještě schopna udržet v nadzemních částech konstantní úroveň prvku. Tato práce nebyla zaměřena na studium to-

xicity prvků v lesních půdách a z experimentálních výsledků proto nelze přímo vyvozovat závěry o podílu stopových prvků nebo deficitu biogenních prvků na imisní kalamitě lesů. Delší dobu je však známo, že extrémní koncentrace stopových prvků, např. v půdách nad jejich ložisky, mohou zcela eliminovat růst vyšších rostlin.

Pod silně poškozenými smrčínami byl pokryvný humus zpravidla hlubší, obsahoval méně minerálních složek a měl průměrně i poněkud nižší pH. Hodnota pH však celkově spíše korelovala s obsahem minerálních složek v humusu než s úrovní imisí. Přestože svrchní horizonty půd v takovém lese obsahovaly více organických látek, experimentální výsledky nedokazují vzrůst hloubky humusových horizontů lesních půd vlivem imisí. Postupná akumulace pokryvného humusu je však často uváděna v zahraniční literatuře [Johnson, Siccama 1983, Krug, Frink 1983, Rosenqvist 1983]. Rozšiřuje-li se opravdu humózní horizont lesních půd, pak se i postupně omezuje dostupnost hlavních živin z minerálních půd, které dřeviny mohou získat buď ze stále větší hloubky, nebo z mělce cirkulujících vod na stanovištích mimo vrcholové partie. Nedostatek hlavních živin by se v takovém případě dříve projevil u mělce kořenících dřevin, mezi něž náleží i smrk.

Podle našich znalostí z Orlických hor, Beskyd a Šumavy je při acidobázických reakcích v půdách a vodách českých horských terénů významná puklinová propustnost a tektonické postižení hornin podloží [Veselý a Dubánek 1985]. Geochemicky relativně málo reaktivní podloží Beskyd (flyš) pravděpodobně lépe pufruje proti acidifikaci právě v důsledku vysoké puklinové propustnosti. V době jarního tání sněhu a po intenzivnějších srážkách, kdy dochází k nejvýraznějšímu okyselování vod a loužení půd, je působením hydrostatického tlaku vyměňována voda v puklinách. Tato voda je po delším kontaktu s horninou alkaličtější a více mineralizovaná.

Poděkování

Autor děkuje Dr. T. Houdovi za pomoc v počátečních fázích práce a pracovníkům laboratoří Ústředního ústavu geologického za provedení většiny analýz.

Literatura

- ALLEN, R. O. — STEINNES, E.: Contribution from long-range atmospheric transport to the heavy metal pollution of surface soil. In: Heavy metals in the environment. CEP Consultants, London 1979, s. 271-274
- AUBERT, H. — PINTA, M.: Trace elements in soils. Elsevier, Amsterdam 1977
- BEZÁČINSKÝ, M.: Soukromé sdělení, 1985
- BROOKS, R. R.: Biological methods of prospecting for minerals. J. Wiley, New York, 1983
- ČADEK, J. — MOLDAN, B.: Geochemické rozdělení prvků. Příloha k 2. sv. Encyklopedického slovníku geologických věd, Academia Praha, 1983
- HARTMAN, V.: Výzkum chemického složení půd ČSR v závislosti na geologických podmínkách. Zpráva ÚNS Kutná Hora, 1977
- HOKR, Z.: Arsenic in the coal of the North Bohemian brown coal basin. Věst. Ústř. úst. geol., 52, 1977, s. 267-273
- JOHNSON, A. H. — SICCAM, T. G.: Acid deposition and forest decline. Environ. Sci. Technol., 17, 1983, s. 294A-305A
- KRUG, E. C. — FRINK, R.: Acid rain on acid soil: A new perspective. Science, 221, 1983, s. 520-525
- LOCHMAN, V.: Dynamika a zásoba některých těžkých kovů a hliníku v půdách

- smrkových porostů v oblastech rozdílného stupně znečištění ovzduší. *Lesnictví*, 29, 1983, s. 659-672
- LOCHMAN, V.: Soukromé sdělení, 1985
- NĚMEC, B. — BABIČKA, J. — OBORSKY, A.: *Bull. Int. Acad. Sci. Bohême*, 1, 1936, s. 1
- ROSENQVIST, I. Th.: Die Bedeutung der Ionenaustauschreaktionen und natürlichen H⁺-haltigen Bodenmaterials für die Versauerung und Aluminiumanreicherung in Seen und Flüssen. VDI-Berichte Nr. 500, 1983, s. 393-398
- STEINNES, E.: Heavy metal pollution of natural surface soils due to long-distance atmospheric transport. In: *Pollutants in Porous Media*. YARON, B. — DAGAN, G. — GOLDSCHMID, J., Eds.: Springer, Berlin, 1984, s. 115-122
- ŠKODA, J.: Výzkum kvality srážek na stanicích VÚV. Zpráva VÚV Praha, 1985
- ULRICH, B. — PANKRATH, J., Eds.: *Effects of accumulation of air pollutants in forest ecosystems*. Reidel Publ. Co., Dordrecht, 1983
- VESELÝ, J. — MAJER, V. — ŠULCEK, Z.: Vývoj metod geochemického vyhledávání. Zpráva ÚÚG Praha, 1980
- VESELÝ, J.: Geochemické indicie polymetalického zrudnění z. Anenského vrchu v Orlických horách. Zpráva ÚÚG Praha, 1983
- VESELÝ, J.: pH a vybrané mikroprvky v povrchových vodách. *Acta Mont.*, 68, 1984, s. 123-130
- VESELÝ, J. — DUBÁNEK, V.: Vliv geologie podloží na vodivost a pH povrchových vod. *Věst. Ústř. úst. geol.*, 60, 1985, s. 267-276
- VESELÝ, J. — HOUDA, T.: Možnosti ovlivňování porostů smrku obecného koncentracemi stopových prvků v půdách. In: *Kyselá atmosferická depozice a její důsledky*. Černý J. Ed., ÚÚG Praha 1985, s. 42-48
- VESELÝ, J. — MAJER, V.: Geochemická prospekce molybdenu v supergenní zóně. *Geol. průzkum*, 27, 1985, s. 325-326

Došlo dne 2. 4. 1986

ВЕСЕЛЫ, Й. (Ústřední ústav geologický, Praha). Влияние промышленных выбросов на химический состав лесных почв. *Lesnictví*, 33, 1987 (5) : 385-398.

В образцах верхнего слоя гумуса, минеральных почв и горных пород из Шумавы и Круšných гор определяли общие концентрации 39 элементов силикатным анализом и методами XRF, AAS и OES. В лесных почвах с повышенной нагрузкой промышленными выбросами было установлено повышенное содержание Pb, As, Cd и органических веществ и пониженное содержание Mn и Na в покровном гумусе, который здесь был, как правило, глубже. В минеральных почвах под сильно промышленными выбросами поврежденными еловыми насаждениями установили повышенное содержание As, Cd и Pb и меньшее содержание Ca и Na. Обсуждаются вызванные под влиянием промышленных выбросов изменения в лесных почвах и возможности воздействия этих изменений на санитарное состояние еловых насаждений.

почвоведение лесное; еловые насаждения; промышленные выбросы; лесные почвы

VESELÝ, J. (Ústřední ústav geologický, Praha). *The Influence of Emissions on the Chemical Composition of Forest Soils*. *Lesnictví*, 33, 1987 (5) : 385-398.

The total concentrations of 39 elements were determined in the samples of surface humus, mineral soils and rocks that were collected in the area of Šumava and the Krušné hory; the methods XRF, AAS and OES were used. In forest soils with larger emission deposition, we found out the higher contents of Pb, As, Cd and organic substances, and lower contents of Mn and Na in surface humus — its layers were quite deep at these localities. In mineral soils under spruce stands which were exposed to severe air pollution stress, we recorded the higher contents of As, Cd and Pb and the lower contents of Ca and Na. We discuss the changes caused by emission deposition in forest soils and possibilities of influencing the health condition of spruce stands by these changes.

forest pedology; spruce stands; emissions; forest soils

VESELÝ, J. (Ústřední ústav geologický, Praha). *Einfluß der Immissionen auf die chemische Zusammensetzung von Waldböden*. Lesnictví, 33, 1987 (5) : 385-398.

In Proben des Auflagehumus, der Mineralböden und der Gesteine aus dem Böhmerwald und aus dem Erzgebirge wurden Gesamtkonzentrationen von 39 Elementen mit Hilfe der Silikatanalyse und der Methoden XRF, AAS and OES bestimmt. In den durch Immissionen stärker belasteten Waldböden wurden erhöhte Gehalte an Pb, As, Cd und organischen Stoffen gefunden, ferner niedrigere Mn- und Na-Gehalte im Auflagehumus, der hier in der Regel mächtiger war. In Mineralböden unter den stark immissionsgeschädigten Fichtenwäldern wurden erhöhte Gehalte an As, Cd und Pb und niedrigere Gehalte an Ca und Na gefunden. Es werden die durch die Immissionen in Waldböden hervorgerufenen Veränderungen diskutiert, sowie auch die Möglichkeiten einer Beeinflussung des Gesundheitszustandes der Fichtenbestände durch diese Veränderungen.

forstliche Bodenkunde; Fichtenbestände; Immissionen; Waldböden

Adresa autora:

Ing. Josef Veselý, Ústřední ústav geologický, Malostranské nám. 19, 118 21 Praha 1

PRVNÍ VÝSLEDKY PROVENIENČNÍHO VÝZKUMU JEDLE OBROVSKÉ [*Abies grandis* (Dougl.) Lindl.] V ČSR

A. Šika, K. Vančura

ŠIKA, A. — VANČURA, K. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště-Strnady). *První výsledky provenienčního výzkumu jedle obrovské [*Abies grandis* (Dougl.) Lindl.] v ČSR*. Lesnictví, 33, 1987 (5) : 399-412.

Z prvního hodnocení šesti pokusných provenienčních ploch s jedlí obrovskou [*Abies grandis* (Dougl.) Lindl.] (IUFRO 1976) ve věku osmi let založených v různých oblastech Čech byly získány důležité poznatky o růstu, fenologii a odolnosti 32 zkoušených proveniencí. Výrazný předstih ve výškovém růstu mají pobřežní provenience, nejpomaleji rostou provenience z Kaskád Oregonu. Provenience z vnitrozemí se diferencují na pomalu, průměrně i rychle rostoucí. Ke klimatickým extrémům jsou nejcitlivější pobřežní provenience, nejodolnější jsou vnitrozemské. Provenience z pobřeží časněji raší než provenience z Kaskád nebo vnitrozemí.

pěstění lesů; jedle; provenience; růst; fenologie; odolnost

Zájem o introdukci jedle obrovské [*Abies grandis* (Dougl.) Lindl.] do evropských lesů v poslední době stoupá. Důvodem je výborný růst a dobrý zdravotní stav starších výsadeb této dřeviny v lesích střední a západní Evropy. Vynikající růstové vlastnosti jedle obrovské v arbo-retech a parcích v ČSSR podnítily zájem lesnického provozu a výzkumu o tuto dřevinu do té míry, že se od roku 1956 přistoupilo k její živelné introdukci do našich lesů. Prvními propagátory zavádění jedle obrovské do lesních porostů byly Kotyza, Pokorný (1958, 1959) a Hofman (1961, 1963).

V lesních porostech ČSR je jedle obrovská ve starším věku velmi vzácná, takže jsme odkázáni na dovoz semene z její domoviny. Rozsáhlý přirozený areál této jedle s různými stanovištními podmínkami ukazuje na důležitost vhodné provenience pro její úspěšnou introdukci do Evropy. Proto v roce 1976 zorganizovalo IUFRO založení provenienčního pokusu s jedlí obrovskou, kterého se účastní i VÚLHM Jíloviště-Strnady. V roce 1977 bylo pro ČSR zajištěno osivo 32 proveniencí této jedle ze všech oblastí přirozeného areálu. Cílem předložené práce je vyhodnotit dosavadní výsledky tohoto prvního provenienčního pokusu s jedlí obrovskou na území Československa.

MATERIÁL A METODIKA

POUŽITÉ PROVENIENCE

Přirozený areál jedle obrovské se rozprostírá mezi 51° až 39° s. š. a 125° až 114° z. délky a je rozdělen suchou oblastí na část západní a východní (obr. 1). Západní část areálu zaujímá východní pobřeží ostrova Vancouver, jihozápadní cíp pobřeží Britské Kolumbie, západní

- velmi rychle rostoucí (nad 130 % průměru ploch)
- ◐ rychle rostoucí (110 - 129 %)
- ◑ průměrně rostoucí (90 - 110 %)
- pomalu rostoucí (pod 90 %)

S.ŽŠ

-50°

-48°

-46°

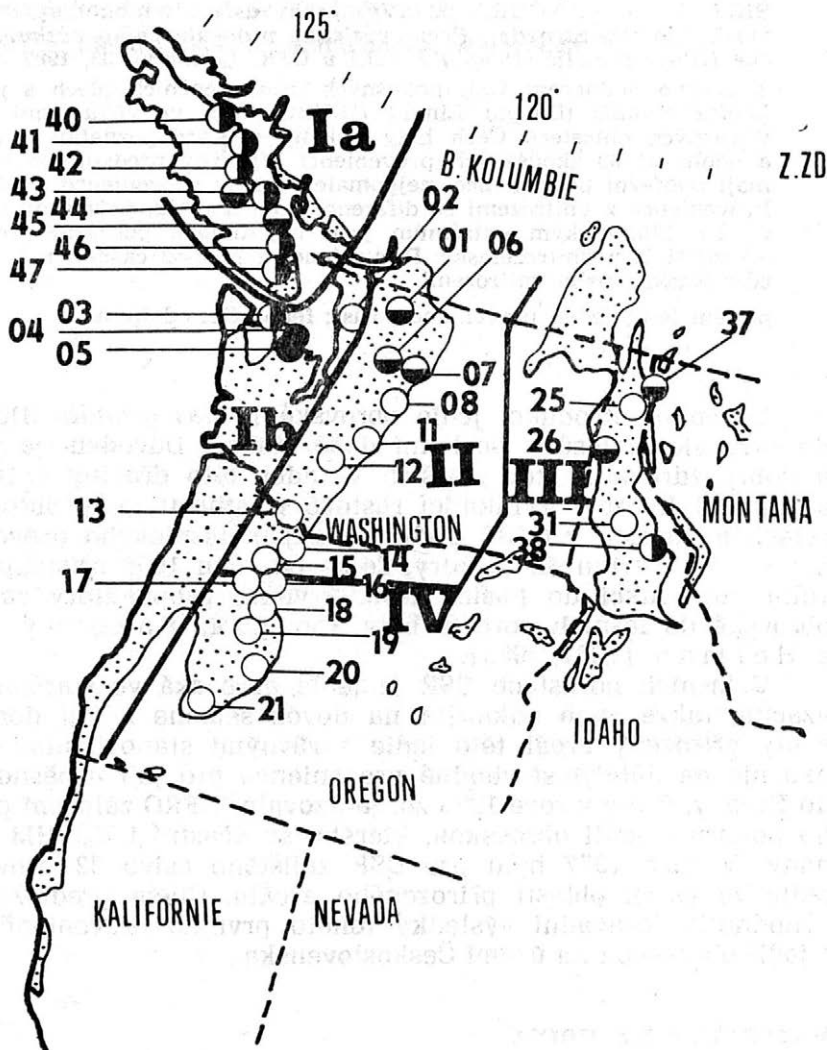
-44°

-42°

125°

120°

Z.ŽD



1. Přirozený areál jedle obrovské a jeho rozdělení na oblasti podle Fletchera (Ia—IV). Přehled zkoušených proveniencí jedle obrovské a jejich označení podle výškového růstu. — The region of grand fir natural occurrence and its division into the areas after Fletcher (Ia—IV). A list of the tested provenances of grand fir and specification according to their height growth

Číslo prov.	Název provenience	Oblast		szš °N	zsd °W	nmv (m)	Hmotn. 1000 semen (g)	Klíči- vost (%)
		geogr.	sem.					
Ostrov Vancouver								
12040	Salmon River	Ia	1020	50,3	125,8	50	19,36	75
41	Oyster Bay		1020	49,9	125,2	5	20,66	79
42	Buckley Bay		1020	49,5	124,9	45	20,77	73
43	Sproat Lake		1020	49,3	125,0	25	20,87	82
44	Kay Road		1020	49,3	124,3	50	18,36	72
45	Yelow Point		1020	49,1	123,8	30	21,72	84
46	Mount Provost		1020	48,8	123,8	75	20,95	72
47	Sooke		1020	48,4	123,8	20	17,01	76
Washington — pobřeží								
12002	Tulalip	Ib	212	48,1	122,3	30	21,82	69
03	Indian Creek		221	48,1	123,6	140	23,13	84
04	Gardiner		221	48,1	122,9	30	20,53	51
05	Bear Mountain		221	48,0	123,0	825	21,55	63
Kaskády — Washington								
12001	Buck Creek	II	403	48,3	121,4	400	19,99	82
06	Eagle Creek-low		622	47,7	120,6	760	18,63	37
07	Eagle Creek-high		622	47,6	120,5	1200	23,57	39
08	Jack Creek		631	47,3	120,8	825	21,04	29
11	Clear Lake		641	46,6	121,3	945	22,23	23
12	Cascade Creek		652	46,1	121,7	945	24,62	55
Kaskády — Oregon								
12013	Cooper Spur	III	661	45,5	121,7	1040	23,71	56
14	Beaver Creek		671	45,1	121,7	1040	23,35	55
15	Sisi Butte		452	44,9	121,8	975	26,15	66
16	Santiam Summit		473	44,4	121,9	1400	27,53	68
17	Tobstone		462	44,4	122,2	1340	26,78	61
18	Big Spring		675	44,0	121,5	1500	30,83	59
19	Roaring River		472	43,9	122,0	1310	26,98	55
20	Crescent Creek		681	43,5	121,9	1375	33,48	39
21	Whisky Creek		501	42,9	122,4	1160	36,72	30
Idaho, Montana								
12025	Buckskin Creek	IV		48,0	116,2	1220	19,47	64
26	Plummer Hill			47,3	116,9	850	19,13	39
31	Bertha Hill			46,8	115,8	1430	26,75	77
37	Stanley Creek			48,3	115,9	800	22,98	58
38	Clearwater			46,6	115,4	760	25,60	68

část států Washington a Oregon a úzký pobřežní pás v severní Kalifornii. Východní (vnitrozemský) areál zahrnuje jihovýchodní část Britské Kolumbie, severní část Idaha, severovýchodní cíp Washingtonu a několik izolovaných výskytů v Modrých horách (severovýchodní Oregon) a ve

II. Stručná stanovištní charakteristika pokusných provenienčních ploch s jedlí
with grand fir in the CSR

Číslo plochy	Lesní závod	Polesí	Lokalita	Lesní oblast	nmv (m)	
1	Rožmitál	Závišín	Drahenice	10a	565	
2	Zbiroh	Holoubkov	Habr	7b	455	
3	Hořice	Hrubá Skála	Bukovina	18b	350	
4	Zbraslav	Slapy	Ztracenka	10a	280	
5	Nové Hrady	Trhové Sviny	Prelát	12b	500	
7	SPLO Jíloviště	Jíloviště	Gamapole	10a	270	

Skalistých horách (sev. Montana). V tomto rozsáhlém areálu roste jedle obrovská v různé nadmořské výšce. V pobřežní oblasti stoupá jen zřídka nad 300 m, v jižním vnitrozemí Britské Kolumbie se vyskytuje pouze v údolí řek. Na západní straně pohoří Kaskád ve Washingtonu a Oregonu dosahuje do výšky 1000 m, na východních svazích Kaskád až do 1600 m. Ve vnitrozemské části areálu roste v nadmořské výšce od 400 do 2200 m.

V práci používáme rozdělení areálu jedle obrovské na oblasti (obr. 1), které vymezil Fletcher (1975):

oblast Ia — ostrov Vancouver, Ib — pobřeží Washingtonu, Oregonu;

oblast II — pohoří Kaskády severně od 44° s. š.;

oblast III — severní Idaho a Montana;

oblast IV — pohoří Kaskády jižně od 44° s. š.

V provenienčním pokuse jsou zastoupeny provenience ze všech pěti vylišených oblastí, jak je patrné z tabulky I.

STRUČNÝ POPIS PLOCH A USPOŘÁDÁNÍ POKUSU

Lokalita pro založení pokusných ploch jsme vyhledali ve spolupráci s PŘSL a LZ. Kromě dobrých stanovišť, kde se jedle obrovská již osvědčila (lokalita Drahenice, Bukovina), jsme vybrali i méně příznivé půdní podmínky (lokalita Habr, Prelát). Zde jsme si chtěli ověřit růst proveniencí na půdách oglejených a přechodně zamokřených, kde za jedli bělokorou nemáme vhodnou náhradu. Stručnou charakteristiku pokusných ploch podává tabulka II.

Plochy jsme většinou založili standardním systémem několikanásobné mřížce s více opakováními, jak ukazuje tabulka III. Plochy č. 1—4 byly založeny na jaře 1980 výsadbou velkoobjemových obalovaných sazenic (PE sáčky 2/2), plochy č. 5, 6 na jaře 1981 výsadbou 5letých (2/3) prostokořenných sazenic, plocha č. 7 na jaře 1982 rovněž prostokořennými sazenicemi. V roce 1981 a 1982 jsme plochy vylepšovali rezervními sazenicemi v PE sáčcích, v roce 1983 prostokořennými sazenicemi. Plochu č. 6 (polesí Horní Stropnice, LZ Nové Hrady) jsme z dalšího sledování vypustili, neboť lesní správa ztráty po výsadbě vylepšila vlastními sazenicemi.

Lesní typ	Průměrná roční teplota °C	Průměrné roční srážky (mm)	Půdní typ	Geologický podklad
3B ₁	7,3	595	(B)m	granodiorit porfyrit
5P ₁	7,0	500	g	pleistocenní hlíny
2H ₃	7,8	705	(B)m	křídový pískovec
3S ₇	7,5	584	B	břidlice jílovského pásma
4P ₁	6,8	688	g	rula
1B ₂	7,8	564	Bi—(Bg)	spraš

III. Základní údaje o metodice založení pokusných provenienčních ploch s jedlí obrovskou. — Characteristics of the method of planting the test provenance areas with grand fir

	Plocha číslo			
	1,2/5,6	4	3	7
Způsob založení	dvojitá mříž	dtto	dtto	řadová výsadba
Počet proveniencí	25/16	7/16	9/12	32
Počet opakování	4	3	3	3
Počet parcel	100/64	21	27	96
Rozměry parcel	10 × 10	10 × 10	18 × 12	15 × 2
Spon výsadby	2 × 2	2 × 2	2 × 2	2 × 1,5
Počet sazenic na parcele	25	25	54	10
Počet jedné provenience	100	75	162	30
Celkový počet sazenic	2500/1600	675	1458	960
Plocha v ha	1,10; 1,05/0,64	0,52	0,84	0,29

METODY HODNOCENÍ

Část materiálu (soubor všech proveniencí) jsme sledovali ve školce na Baních již od zaškolování v roce 1978. Na tomto materiálu se v roce 1980 uskutečnilo fenologické pozorování a v letech 1978—1980 měření výškového růstu (Vančura 1981). Z těchto sazenic pak byla založena plocha č. 7.

Na založených provenienčních plochách č. 1—5 jsme na podzim po výsadbě hodnotili ujímavost, dále pak každým rokem úhyn. Výšku jsme na všech plochách měřili na podzim 1984, tedy ve věku osmi let. Rozdíly ve výškovém růstu jsme hodnotili analýzou variance, průkaznost diferencí jsme stanovili pomocí Duncanova testu.

Každým rokem jsme na všech založených plochách hodnotili též zdravotní stav každého jedince. Na ploše č. 7, která má charakter velké holiny a kde jsou vysázeny všechny provenience, jsme po tuhé zimě 1984/1985 podrobně hodnotili podle šestistupňové klasifikace u každé sazenice poškození mrazem. Za odolné považujeme jedince zařazené do stupně č. 1 (zcela bez poškození) a č. 2 (ojedinělé zhnědnutí konců jehlic).

Na ploše č. 7 jsme v letech 1983 a 1985 sledovali průběh rašení, a to podle šestistupňového kódu, stejného jako při fenologickém pozorování ve školce na Baních. Jako pomocného kritéria k rozlišení časnosti rašení jsme použili výpočtu aritmetického stupně rašení (F) k termínu přibližně uprostřed sledovaného období. Statistická shodnost či rozdílnost jednotlivých proveniencí vzhledem k průměru pokusu byla dále zkoumána pomocí testu χ^2 . Pro výpočet hodnoty χ^2 bylo použito průměrného rozložení četnosti v jednotlivých stupních rašení, které bylo vzato za normální. Podrobné hodnocení jednotlivých údajů bylo provedeno T-testem.

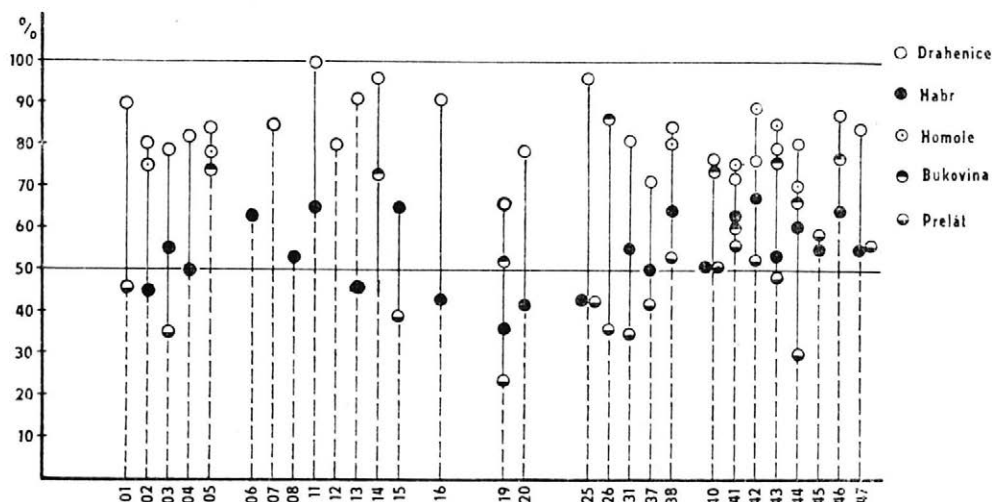
VÝSLEDKY VÝZKUMU

UJÍMAVOST, ÚHYN

Ze vzorků semen 32 proveniencí, které jsme obdrželi na jaře 1977, jsme vypěstovali na rašelinném substrátu v lesní školce na Baních různý počet semenáčků pro jednotlivé provenience — od 140 (provenience č. 17 — Tombstone) do 1380 (č. 41 — Cyster Bay). Také pro jednotlivé vymezení oblasti průměrný počet semenáčků na jednu provenienci značně kolísá — od 310 (oblast IV) do 918 (oblast Ia).

Procento přežívajících sazenic jednotlivých proveniencí jedle obrovské na plochách č. 1—5 k podzimu 1984 ukazuje obr. 2. Na obrázku jsou vidět velké rozdíly v úhynu proveniencí mezi jednotlivými plochami a mezi proveniencemi na jednotlivých plochách. Nejvyšší procento přežívajících sazenic bylo na ploše č. 1 Drahenice — 83 %, následuje plocha č. 4 Ztracenka — 79 % a plocha č. 3 Hrubá Skála — 71 %. Nízké procento přežívajících jedinců na ploše č. 2 Habr (54 %) a ploše č. 5 Prelát (44 %) je ovlivněno zamokřeným stanovištěm.

Z podrobného rozboru příčin ztrát na jednotlivých provenienčních plochách jedle obrovské vyplývá, že celkový úhyn jednotlivých proveniencí významně ovlivňuje ujímavost v prvním roce po výsadbě, na níž se projevuje žír klikoroha (ačkoliv sazenice byly chemicky ošetřeny), zamokřená půda, konkurence buřene a ohryz myšovitých hlodavců. Úhyn



2. Procento přežívajících sazenic zkoušených proveniencí (01-47) na pěti provenienčních plochách. — The percent of plants which survived of the tested proveniences (01-47) on five provenience plots

sazenic jedle obrovské na provenienčních plochách v prvních letech po výsadbě byl ovlivněn vnějšími vlivy natolik, že nelze statisticky vyhodnotit přizpůsobivost jednotlivých proveniencí k novým stanovištním podmínkám.

Ztráty během zimního období 1980/1981, 1981/1982, 1982/1983 byly na všech plochách poměrně nízké. Potvrdilo se, že jedle obrovská není na zimní vysychání tak citlivá jako douglaska. Šetření o škodách silnými mrazy v zimě 1984/1985 na exponované ploše č. 7 Jíloviště zjistilo rozdíly v odolnosti proveniencí z vymezených pěti oblastí. Nejodolnější se ukázaly vnitrozemské provenience z oblasti III, u nichž se nacházelo 87 % jedinců ve stupních 1 (bez poškození) a 2 (ojedinělé zhnědnutí jehlic). Také provenience z pohoří Kaskád možno hodnotit jako odolné k silným mrazům, neboť bez výrazného poškození bylo u oblasti II — 74 % stromků a u oblasti IV — 70 %. Nejcitlivější byly pobřežní provenience, neboť stupni 1 a 2 bylo klasifikováno jen 50 % jedinců u proveniencí z pobřeží Washingtonu (oblast Ib) a 34 % u proveniencí z ostrova Vancouver (oblast Ia).

VÝŠKOVÝ RŮST

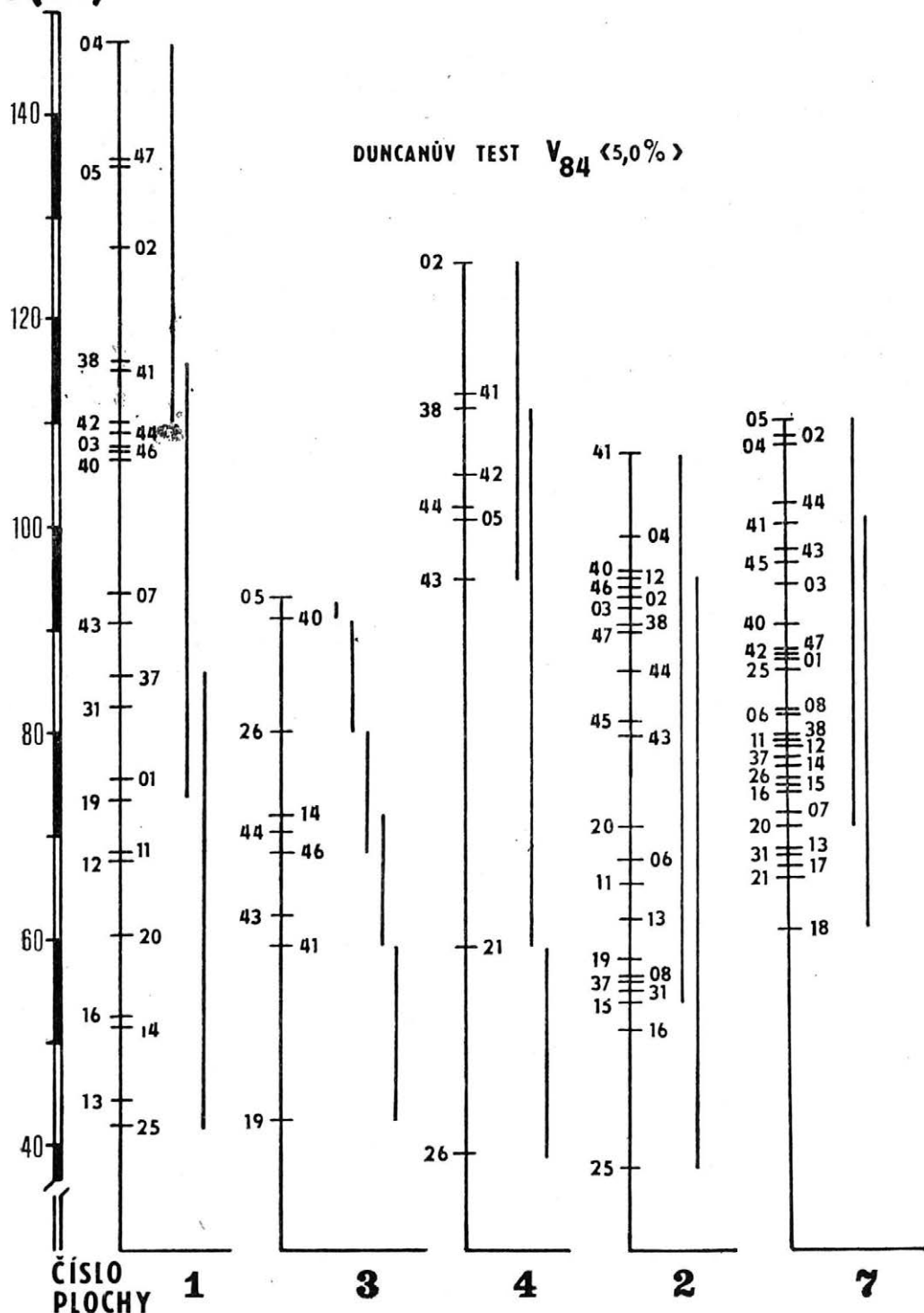
Výškový růst proveniencí jedle obrovské a vliv lokality na růst jsme zkoumali dvoufaktorovou analýzou variance, a to jednak u proveniencí č. 41, 43 a 44, které se vyskytují na všech plochách, jednak u 12 proveniencí, které jsou vysázeny na čtyřech plochách. Vliv lokality se projevil jako statisticky vysoce významný, vliv provenience pouze jako významný. Při hodnocení 19 proveniencí zastoupených na třech plochách byl statisticky vysoce významný vliv lokality i provenience. Ukazuje se, že vnější vlivy působící na růst proveniencí na některých plochách překrývají dědičně podmíněnou růstovou energii jednotlivých proveniencí.

Hodnoty průměrných výšek jednotlivých proveniencí ve věku osmi let jsme testovali analýzou variance. Rozdíly mezi středními výškami jednotlivých proveniencí byly zkoumány Duncanovým testem. Z grafického znázornění na obr. 3 vyplývá, že průkazný rozdíl ve výškovém růstu proveniencí je pouze na plochách č. 1 Drahenice, č. 3 Bukovina a č. 4 Ztracenka.

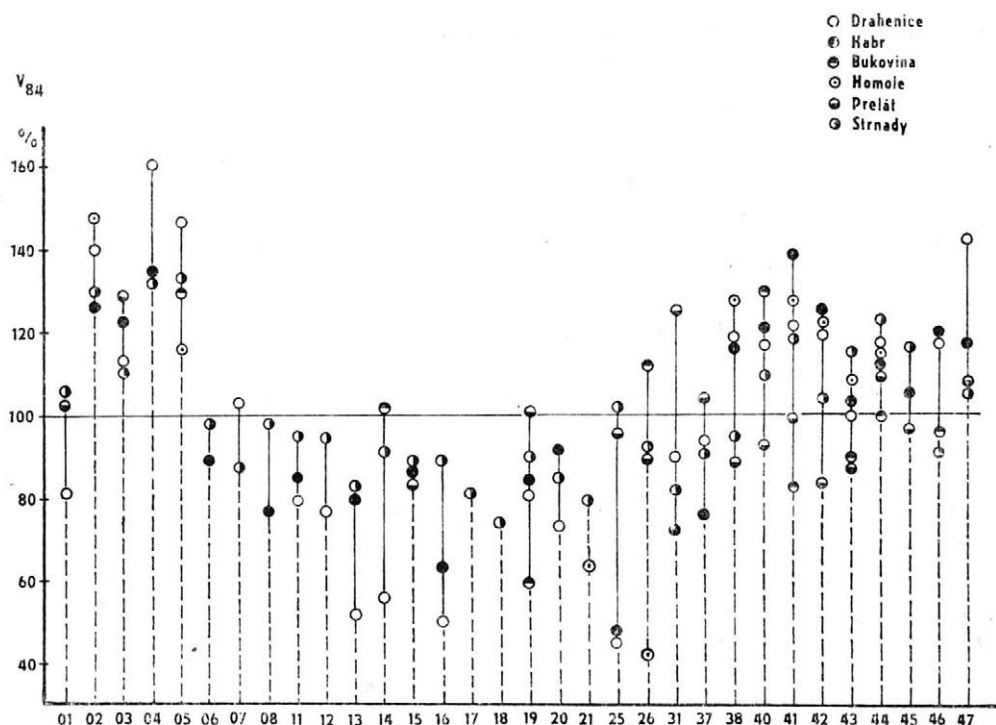
Na ploše č. 1 Drahenice je průměrná výška celého souboru 92,1 cm. Průměr plochy přesahují všechny provenience přímořské (kromě č. 43), vnitrozemské provenience č. 38 - Clearwater a provenience č. 7 - Eagle Creek ze severní části Kaskád. Ostatní provenience z Kaskád a zbývající vnitrozemní mají růst podprůměrný (obr. 4). Na ploše č. 3 Bukovina mají nadprůměrný výškový růst dvě pobřežní provenience (č. 05 - Bearmountain, č. 40 - Salmon River) a provenience č. 26 - Plummer Hill z Idaha. Zbývající čtyři provenience z ostrova Vancouver mají většinou růst podprůměrný. Nejhuře zde roste provenience č. 19 - Roaring River z Kaskád jižního Oregonu. Na ploše č. 4 Ztracenka dominuje ve výškovém růstu pobřežní provenience ze severního Washingtonu č. 02 - Tulalip. Nad průměrem pokusu jsou i zbývající přímořské provenience. Ze dvou vnitrozemských proveniencí má nadprůměrný růst č. 38 - Clearwater, zatímco provenience č. 26 - Plummer Hill je z hlediska růstu na ploše nejslabší. Na ploše č. 2 Habr nejsou sice rozdíly v růstu mezi

V (CM)

DUNCANŮV TEST $V_{84} < 5,0\% >$



3. Duncanův test průměrných výšek ve věku 8 let proveniencí jedle obrovské na plochách č. 1, 2, 3, 4 a 7. — Duncan's test of the mean heights at the age of 8 years of grand fir provenances on plots nos. 1, 2, 3, 4 and 7



4. Průměrné výšky zkoušených proveniencí jedle obrovské ve věku 8 let vyjádřené v % k průměru jednotlivých ploch. — The mean heights of the tested provenances of grand fir at the age of 8 years, percent expression related to the mean values of all plots

proveniencemi statisticky průkazné, avšak průměrné výšky všech přímořských proveniencí jsou nad průměrem pokusu (obr. 4). K nim se ještě řadí provenience č. 38 - Clearwater z Idaha. Pod průměrem pokusu jsou průměrné výšky všech proveniencí z Kaskád a zbývajících tří proveniencí z vnitrozemí. Na ploše č. 7 Jíloviště nebyly mezi výškami proveniencí ve věku osmi let zjištěny statisticky průkazné rozdíly, neboť se ve výškovém růstu projevil šok z přesazení z roku 1982. Nejcitlivěji reagovaly přímořské provenience, které byly v době přesazení výrazně nejvyšší. Měly nejvyšší ztráty (15 %) a nejnižší přírůst (5,7 cm). Provenience z Kaskád Oregonu měly ztráty po výsadbě pouze 3 % a průměrný přírůst 12,8 cm. Všechny přímořské provenience, kromě č. 46, mají také na ploše č. 7 výšky nad průměrem pokusu (obr. 4), zatímco všechny provenience z Kaskád a většina z vnitrozemí mají výšky pod průměrem pokusu.

Z hodnocení výškového růstu jedle obrovské ve věku osmi let na pokusných provenienčních plochách v ČSR jednoznačně vyplývá, že nejrychleji rostou pobřežní provenience ze severního Washingtonu a většina proveniencí z východního pobřeží ostrova Vancouver (obr. 1). Jako nejpomaleji rostoucí se jednoznačně ukazují provenience z Kaskád Oregonu. Také provenience z Kaskád jižního Washingtonu můžeme řadit mezi pomalu rostoucí, zatímco provenience ze severních Kaskád mají průměrný výškový růst. Největší rozdíly v růstu vykazují provenience

jedle obrovské z vnitrozemí, ze severního Idaha, kde se vyskytují proveniencie nejen pomalu a průměrně rostoucí, ale i rychle rostoucí.

FENOLOGIE

Fenologické pozorování jarního rašení bylo konáno jednorázově v letech 1983 a 1985 podle sedmistupňového klasifikačního schématu na ploše č. 7 Jíloviště.

Statistická průkaznost rozdílností jednotlivých proveniencí byla zjišťována podle průměrného rozložení četností v jednotlivých stupních rašení pomocí χ^2 -testu, který rozdělil proveniencie na časně, normálně a pozdě rašící.

Z prvních pozorování vyplynulo, že pobřežní proveniencie rašily dříve než horské, resp. vnitrozemské; horské proveniencie severních Kaskád rašily dříve než jižnější z vyšších poloh. Do skupiny časně rašících patří i proveniencie nejrychleji rostoucí, proveniencie z Idaha a Montany se jeví spíše jako pozdě rašící.

Pozdní mrazíky dosud vzrůst časně rašících nijak neovlivnily. Rozdíly, které mezi časně a později rašícími byly pouze 5–6 dní, bude nutno opakovaným pozorováním ověřit.

DISKUSE

Velká proměnlivost jedle obrovské, vyvolaná rozsáhlým přirozeným areálem s různými stanovištními podmínkami, je navíc komplikována křížením s jedlí ojíněnou na jižní hranici areálu (Hermann 1981). Přechodné formy obou druhů byly prokázány ve středním Idahu, východním a jižním Oregonu a v severní Kalifornii na základě obsáhlé studie morfologických znaků (Daniels 1969) a chemotaxonomických studií éterických olejů v pletivech a obalech semen (Zavarín a kol. 1977). Populace jedle obrovské ze severních a středních Kaskád a ze Skalisticích hor severního Idaha vykazují znaky jedle ojíněné jen v nepatrném rozsahu. Čistá jedle obrovská se vyskytuje na ostrově Vancouver, pobřeží Britské Kolumbie a na pobřeží severního Washingtonu. Z těchto oblastí také pocházejí staré porosty jedle obrovské v západní Evropě, známé vysokou objemovou produkcí dřeva.

O proveniencích jedle obrovské byly doposud jen velmi omezené znalosti. Nejstarší seriózně založený provenienční pokus pochází až z roku 1961 z Francie. Zahrnoval 30 proveniencí (6 z ostrova Vancouver, 4 z Washingtonu, 8 z Oregonu, 6 z Idaha a 7 z Francie), z nichž bylo původně založeno šest pokusných ploch, později dvě plochy vypuštěny pro vysoké ztráty. Z vyhodnocení čtyř ploch ve věku 15 let (Hermann, Birot 1978) je zřejmá výrazná převaha v růstu proveniencí z Francie a z Vancouveru a pomalý růst proveniencí z Kaskád Oregonu.

Nejstarší německý provenienční pokus s jedlí obrovskou z roku 1965 obsahuje jen sedm proveniencí. Z hodnocení z roku 1980 (Kramer 1982) vyplývá, že nejlépe roste proveniencie z Britské Kolumbie, nejhůře dvě proveniencie z oregónských Kaskád.

V Ardenách byl založen provenienční pokus s 21 proveniencemi (20 z Washingtonu a Oregonu, 1 z Francie). Při hodnocení výškového růstu ve věku 10 let (N a n s o n 1978) nejlépe rostla provenience z Francie. Provenience ze západní strany Kaskád měly lepší růst než z východní.

V Anglii byl ze sběru 1970/1971 shromážděn sortiment 24 proveniencí jedle obrovské (6 z ostrova Vancouver, 7 z pobřeží Washingtonu a Oregonu, 11 z pohoří Kaskád). V nejranějším věku měly výraznou převahu v růstu pobřežní provenience (Lines 1974). U proveniencí z Kaskád nebyly zatím zjištěny rozdíly v růstu mezi proveniencemi z východních a západních svahů Kaskád.

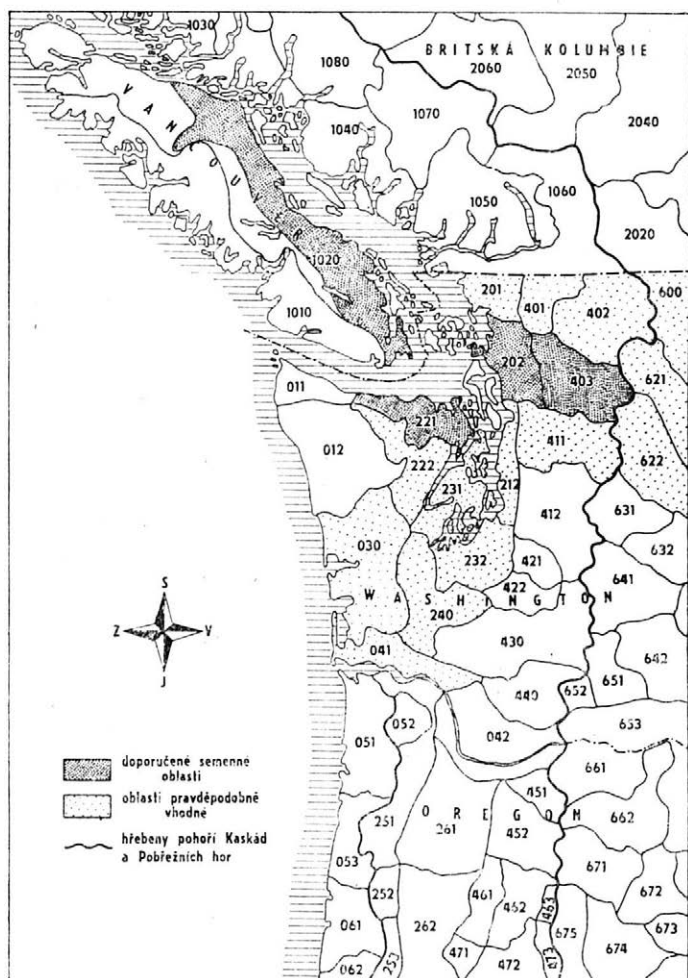
V letech 1974–1976 zorganizovala 22. sekce IUFRO rozsáhlý provenienční pokus s jedlí obrovskou, kterého se zúčastňuje 22 zemí. Bylo získáno 47 proveniencí z celého přirozeného areálu jedle obrovské. První publikované výsledky se týkají růstu, úhynu, odolnosti k suchu a mrazu, produkce dřeva a fenologie sazenic ve školkách, ve sklenících i na plochách (Larsen 1978, Schwerin 1978, Kleinschmit J., Svoboda J. 1979, Friedrich 1981, Larsen, Magnusen, Rosa 1981, Vančura 1981, Scholz, Stephan 1982, Weisgerber, Rau 1982). Jednoznačně se ukazuje, že v růstu dominují pobřežní provenience. Testy v klimatických komorách na odolnost proveniencí jedle obrovské k mrazu a suchu ukázaly, že provenience z Kaskád a z vnitrozemí byly odolnější k suchu a k nízkým teplotám než provenience z pobřeží. Rychle rostoucí provenience z pobřeží nejčasněji raší a jsou proto nejvíce ohroženy pozdními mrazy.

Dosavadní výsledky provenienčního pokusu série IUFRO s jedlí obrovskou v ČSR tyto poznatky ze západní Evropy většinou potvrzují. Ve výškovém růstu výrazně dominují pobřežní provenience, které však nejčasněji raší a jsou citlivější na klimatické extrémy. V našich klimatických podmínkách však dobrý růst potvrzují i některé provenience z vnitrozemí, které raší později a jsou odolné k mrazům a suchu.

VÝBĚR OBLASTÍ VHODNÝCH PRO DOVOZ OSIVA JEDLE OBROVSKÉ DO ČSR

Výběr dovážených proveniencí jedle obrovské se doposud řídil poznatky odborné literatury ze západní Evropy a dosavadními zkušenostmi lesnického provozu. Od roku 1956 do roku 1984 bylo do Československa dovezeno 15 195 kg semene jedle obrovské. Většina osiva (68 %) pocházela z pohoří Kaskád, z nadmořských výšek 600–1300 m a nejvíce z jižních Kaskád Washingtonu, ze semenných zón 042 a 652. Z pobřežních oblastí Washingtonu a z Vancouveru se dovezlo 2217 kg, což představuje 17 % celkového množství dovezeného semene. Provenience z vnitrozemí dosud dovezeny nebyly (Š i k a 1983).

Dosavadní výsledky provenienčního pokusu s jedlí obrovskou v ČSR ukazují na výraznou převahu v růstu přímořských proveniencí. Třebaže tyto provenience relativně časněji raší, nezjistili jsme u nich větší škody pozdními mrazy, zřejmě vzhledem k celkovému pozdnímu rašení této jedle. Také dosavadní silné mrazy přestály bez podstatných škod. Potvrdily se i naše dřívější poznatky, že jedle obrovská není citlivá na zimní vysýchání jako duglaska. Proto dovoz přímořských proveniencí



5. Semenné oblasti vymezené v západní části areálu jedle obrovské. — The seed areas delimited in the western part of the grand fir region

doporučujeme na prvém místě (obr. 5). Jde o proveniencie z Vancouve-
ru [semenná zóna 1020] a pobřeží severního Washingtonu [semenné
zóny 221, 212, 202, 201].

Druhou vhodnou oblastí jsou Kaskády severního Washingtonu, semenná zóna 403, 402, 401. Provenience sice rostou průměrně, jsou však odolnější ke klimatickým extrémům než pobřežní provenience.

Doporučujeme vyzkoušet ve větším měřítku provenience ze severního Idaha z nadmořské výšky do 800 m. Očekáváme od nich dobrý růst a velmi dobrou odolnost.

ZÁVĚR

Z hodnocení šesti provenienčních ploch s jedlí obrovskou ve věku osmi let, založených v různých stanovištních podmínkách ČSR, byly získány první důležité poznatky o růstu, fenologii a odolnosti zkoušených proveniencí ke klimatickým extrémům.

Potvrdily se výsledky provenienčních pokusů ze sousedních zemí, že v raném mládí výrazně nejrychlejšího růstu dosahují provenience jedle obrovské z pobřeží severního Washingtonu a Vancouveru a nejpomaleji rostou provenience z Kaskád Oregonu. Růst provenience z vnitrozemí, ze severního Idaha, se v našich pokusech ve srovnání se západní Evropou výrazněji diferencuje.

Důležitým poznatkem hodnocení odolnosti proveniencí jedle obrovské je potvrzení její relativní odolnosti k zimnímu vysychání. Klimatické extrémny nezpůsobily větší ztráty ani u citlivějších pobřežních proveniencí.

Závěry z hodnocení provenienčního pokusu s jedlí obrovskou, i když vzhledem k věku předběžné, umožňují upřesnit výběr vhodných oblastí pro dovoz osiva pro podmínky ČSR.

Literatura

- DANIELS, J. D.: Variation and intergradation in the grand fir — white fir complex. Dissertation, Univ. Idaho, Moscow, Idaho 235 s.
- FLETCHER, A. M.: Circular letter. 1975, č. 1
- FRIEDRICH, E.: Wachstum, Aufbau und Substanzproduktion von dreijährigen *Abies grandis* aus 21 Herkünften. Schriften aus der Forstl. Fakultät der Univ. Göttingen, 71, 1981, s. 31-50
- HERMANN, R. K. — BIROT, Y.: Vorläufige Ergebnisse des ersten französischen Provenienzversuches mit *Abies grandis*. Schriften aus der Forstl. Fakultät der Univ. Göttingen, 54, 1978, s. 67-82
- HOFMAN, J.: K výsadbám jedle obrovské. Lesnická práce, 40, 1961
- HOFMAN, J.: Pěstování jedle obrovské. Praha, 1963, 116 s.
- KLEINSCHMIT, J. — SVOBODA, J.: Die grosse Küstentanne *Abies grandis* Lindl.) in Deutschland. Allg. Forstzeitschrift, 34, 1979, č. 9/10, s. 218-220
- KRAMER, W.: Zur Entwicklung verschiedener Herkünfte von *Abies grandis*. Der Forst- und Holzwirt, 1982, 4, s. 100-108
- LARSEN, J. B.: Ergebnisse von Frost- und Trockenresistenz-Untersuchungen an *Abies grandis*. Schriften aus der Forstl. Fakultät der Univ. Göttingen, 54, 1978, s. 25-30
- LARSEN, J. B. — MAGNUSSEN, S. — ROSSA, M. L.: Untersuchungen über die Trockenresistenz von *Abies grandis* (Dougl.) Lindley. Schriften aus der Forstl. Fakultät der Univ. Göttingen, 71, 1981, s. 122-155
- LINES, R.: A preliminary provenance trial with Grand fir (*Abies grandis* Lindl.). Scottish Forestry, 28, 1974, s. 85-98
- NANSON, A.: Belgian provenance experiments with Douglas fir, Grand fir, Sitka spruce. IUFRO Meeting, Vancouver, Auf. 1978
- POKORNÝ, J.: Jedle obrovská (*Abies grandis* Lindl.) — cenná rychle rostoucí dřevina. Lesnická práce, 37, 1985, 10, s. 435-441
- POKORNÝ, J.: Zkušenosti s pěstováním jedle obrovské (*Abies grandis* Lindl.) v Evropě a v ČSR. Lesnictví, 1959
- SCHOLZ, F. — STEPHAN, B. R.: Growth and reaction to drought of 43 *Abies grandis* provenances in a greenhouse study. Silvae Genetica, 31, 1982, 1, s. 27-35
- SCHWERIN, I.: Wachstum und Austreiben von 20 *Abies grandis*-Herkünften. Schriften aus der Forstl. Fakultät der Univ. Göttingen, 54, 1978, s. 31-38
- ŠIKA, A.: Introdukce jedle obrovské v ČSR. Zprávy lesnického výzkumu, 28, 1983, s. 1-3
- VANČURA, K.: Výškový růst a doba rašení různých proveniencí jedle obrovské ve školce. Zprávy lesnického výzkumu, 26, 1981, 3, s. 41-46
- WEISGERBER, H. — RAU, H. M.: Der internationale Herkunftsversuch mit *Abies grandis* in Hessen. Holzzucht, 36, 1982, s. 22-28
- ZAVARIN, E. — SNAJBERK, K. — CRITCHFIELD, W. B.: Terpenoidchemo-systematic studies of *Abies grandis*. Biochemical Systematics and Ecology, 1977, 5, s. 81-93

Došlo dne 23. 10. 1986

ШИКА, А. — ВАНЧУРА, К. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště - Strnady). Первые результаты исследования происхождений пихты калифорнийской в ЧСР. Lesnictví, 33, 1987 (5) : 399-412.

В рамках опыта по исследованию происхождений пихты калифорнийской (IUFRO — Международный союз лесных научно-исследовательских институтов, 1976) НИИЛОХ Йиловище-Странды обеспечил семена 32 происхождений со всего естественного ареала этой пихты. Из выращенных саженцев было заложено 7 опытных площадей в разных областях Чехии. В результате оценки 6 площадей с насаждениями пихты разных происхождений были в возрасте 8 лет получены важные данные о росте, фенологии и выносливости испытываемых происхождений пихты калифорнийской. Быстрее всего растут происхождения с побережья северного Вашингтона и с острова Ванкувер. Однако они более чувствительны к сильным морозам, и потому что они из всех происхождений распускают почки раньше всего они больше страдают и от поздних морозов. Полученные до сих пор результаты испытаний отдельных происхождений, однако, показали, что пихта калифорнийская в ранней молодости не столь подвергается опасности зимнего высыхания, как дугласия. Наибольшие потери на опытных площадях вызвали не климатические причины, а неподходящие почвенные условия (засоленность), жировка долгоносика, конкуренция сорной растительности и механическое повреждение саженцев. Изыскания весной 1985 года показали, что даже в условиях чрезвычайно суровой зимы 1984/1985 гг. не возникли особые потери у приморских происхождений калифорнийской пихты. Происхождения из Каскад Вашингтона, в особенности же из северной их части, характеризуются средним ростом в высоту и средней выносливостью в отношении климатических экстремумов. Почки распускаются средне рано или скорее даже рано. Происхождения с Каскад Орегона растут медленно, но они более устойчивы к зимним морозам и распускаются позже. Континентальные происхождения из северного Идахо отличаются наибольшей устойчивостью к морозу и засухе. Здесь встречаются медленно, средне но и быстро растущие происхождения. Также срок их распускания разный, от среднего и вплоть до позднего.

лесовыращивание; пихта; происхождение; рост; фенология; выносливость

ŠIKA, A. — VANČURA, K. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště-Strnady). The First Results of Provenance Research on Grand Fir in the CSR. Lesnictví, 33, 1987 (5) : 399-412.

Within a provenance trial with grand fir (IUFRO 1976), the seed of 32 provenances coming from the whole region of grand fir natural occurrence was supplied to the Research Institute of Forestry and Game Management, Jíloviště-Strnady. Seven plots were laid out in various areas of Bohemia, using plants grown from this seed. Evaluation of six provenance plots of the age of eight years brought about valuable information on the growth, phenology and resistance of the grand fir provenances. The fastest growth was observed in the provenances coming from the northern coast of Washington and from the Vancouver Island. They are, however, rather susceptible to heavy frosts; as they are budding at the earliest time of all provenances, they can also be injured by late frosts. The results of the provenance trial we have acquired up to now indicate that grand-fir trees are not destroyed at the youngest age by winter withering so much as are Douglas-fir trees. The highest losses on experimental plots were not caused by extreme climatic conditions, but by unsuitable soil conditions (water-logging), large pine weevil feeding, weed competition and mechanical injury of plants. The investigation performed in spring 1985 revealed that not even in the extremely cold winter period of 1984—1985 did any large losses rise in the maritime provenances of grand fir. The provenances coming from the Cascades in Washington, especially from the northern part, have the average height growth and average resistance to extreme climatic conditions. They are budding at mean or rather earlier time. The provenances from the Cascades in Oregon grow slowly, but they are resistant to winter frosts and are budding later on. The inland provenances from northern Idaho have the highest resistance to frosts and drought. There are slowly, medium and fast-growing provenances there. Their budding time is also different, from mean to late.

forest treatment; grand fir; provenances; growth; phenology; resistance

Adresa autorů:

Ing. Antonín Šika, CSc., Ing. Karel Vančura, CSc., Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště-Strnady, 256 04 Praha 5 - Zbraslav

MINERÁLNÍ SLOŽENÍ SEMEN A PLODŮ DŘEVIN

F. Nováček

NOVÁČEK, F. (Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého, Olomouc). *Minerální složení semen a plodů dřevin*. Lesnictví, 33, 1987 (5) : 413-424.

V příspěvku byla studována akumulace 12 fyziologicky významných biogenních prvků (P, S, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn, Na, Al, Si) v semenech a plodech 49 sadovnických a lesnických významných dřevin. Na základě anorganických analýz bylo dosaženo těchto hlavních výsledků. Jednotlivé druhy dřevin jsou výrazně charakteristické kvantitou prvkového složení svých semen a plodů řádově se lišících až o tisíce procent. Jehličnaté dřeviny více akumulují ve svých semenech 7 prvků (Mn, S, Al, Cu, Zn, Mg, P), listnaté 5 prvků (Fe, K, Na, Ca, Si). Testovacími prvky těchto dvou fylogeneticky a systematicky vzdálených skupin rostlin jsou Mn, S, Al, Cu, Zn. Podle obsahu minerálií v g.kg⁻¹ diaspor je možno diaspor rozdělit na čtyři skupiny. Z hlediska rostlinné fyziologie je možno jednotlivé minerální prvky v biomase všech semen a plodů kvantifikovat následovně: Ca > K > Na > Mg > P > S > Fe > Al > Si > Zn > Mn > Cu. Získané poznatky mají nejen teoretický význam pro dendrofyziologii a semenářství, ale také pro lesnickou a sadovnickou praxi. Ukazují na potřebu minerálií v období reprodukčního procesu dřevin a při vývoji diaspor na mateřském jedinci.

dendrofyziologie; semenářství; minerální výživa

Příspěvek je zaměřen na studium 12 významných biogenních prvků v semenech a plodech sadovnických a lesnických významných dřevin. Semena představují finální vývojové stadium po gamogenezi zahrnující všechny druhové geneticky podmíněné vlastnosti. Jejich prostřednictvím je udržována přirozená kontinuita každého druhu a současně jsou základem i přirozené a umělé obnovy lesa. Jejich znalost umožňuje stanovit potřebu biogenních prvků v období sexuální reprodukce daných dřevin a tvorby diaspor — semen a plodů, a tím vědecky ovlivňovat jejich minerální výživu zvláště v semenných plantážích a v období semenných roků.

Většina dosavadních prací přináší poznatky o minerálním složení celých semen a plodů, které jsou pro semenářskou praxi dostačující (Němec 1948, Vincent 1965, Ovčarov 1969, Ančák 1972, Nilsson 1972, Kantor 1985, Nováček 1984). Tyto údaje však zcela nezobrazují skutečné rozložení prvků v rámci jednotlivých biostuktur, které nastává po gamogenezi v procesu embryogeneze. Proto znalost minerální distribuce podle morfologické stavby diaspor je důležitá z hlediska minerální výživy semenáčků, při tvorbě živných půd tkáňových kultur dřevin i při řešení ekologické interakce (Lyr a kol. 1967, Šmelková 1978, Nováček 1978, 1979, 1980, 1981, 1982, Erdelská 1981, Nováček, Machaníček 1982).

MATERIÁL A METODIKA

Zkoumaným rostlinným materiálem byly diaspory 49 druhů dřevin. Většina pochází z východní části Drahanské vrchoviny. Při sběru semen a plodů byly respektovány fyziologické a ekologické aspekty — topohysis, cyklophysis a periphysis. Semena i plody byly zbaveny anemochorních a jiných struktur. Semena byla analyzována z *Ginkgo biloba*, *Taxus baccata*, *Abies alba*, *Pseudotsuga menziesii*, *Picea abies*, *Pinus sylvestris*, *Pinus mugo*, *Pinus nigra*, *Pinus strobus*, *Larix decidua*, *Chamaecyparis lawsoniana*, *Platycladus orientalis*, *Juniperus communis*, *Juniperus virginiana*, *Populus trichocarpa*, *Crataegus oxyacantha*, *Crataegus submollis*, *Sorbus aucuparia*, *Sorbus torminalis*, *Gleditsia triacanthos*, *Sophora japonica*, *Laburnum anagyroides*, *Robinia pseudoacacia*, *Ptelea trifoliata*, *Staphylea pinnata*, *Rhamnus cathartica*, *Aesculus hippocastanum*, *Asculus pavia*, *Cornus mas*, *Paulownia tomentosa*. Plody byly analyzovány z *Juglans nigra*, *Betula pendula*, *Alnus glutinosa*, *Alnus incana*, *Carpinus betulus*, *Fagus sylvatica*, *Castanea sativa*, *Quercus petraea*, *Quercus robur*, *Quercus rubra*, *Ulmus carpinifolia*, *Tilia platyphyllos*, *Tilia cordata*, *Ailanthus altissima*, *Acer campestre*, *Acer platanoides*, *Acer pseudoplatanus*, *Negundo aceroides*, *Fraxinus excelsior*.

Analýzovaný rostlinný materiál byl vysušen při teplotě 105 °C do konstantní hmotnosti a rozemlet na elektrickém mlýnku na jemnou hmotu. Bylo v něm studováno 12 prvků — P, S, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Cu, Mn, Al, Si, Na. Většina z nich byla stanovena plamenovou analýzou na atomovém absorpčním spektrofotometru modelu 503 Perkin-Elmer podle Menšíka (1977). Fosfor a síra byly stanoveny fotometricky na spektrofotometru VSU 2 podle Menšíka (1980). Aritmetické průměry obsahu prvků v mikrogramech na 1 g sušiny byly stanoveny z 10 vzorků diaspor každého druhu dřeviny.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Studované dřeviny (jehličnany i listnáče) tvoří fylogeneticky a systematicky vzdálené skupiny dřevin, které je možno z taxonomického hlediska rozdělit do níže uvedených rostlinných čeledí a druhů (Dostál 1982).

<i>Ginkgoaceae</i> (jinanovitě)	— <i>Ginkgo biloba</i> L. — jinan dvoulaločný
<i>Taxaceae</i> (tisovitě)	— <i>Taxus baccata</i> — tis červený
<i>Pinaceae</i> (borovicovitě)	— <i>Abies alba</i> Miller — jedle bělokorá
	— <i>Pseudotsuga menziesii</i> (Mirbel) Franco — duglas- ka tisolistá
	— <i>Picea abies</i> (L.) Karsten — smrk ztepilý
	— <i>Pinus sylvestris</i> L. — borovice lesní
	— <i>Pinus mugo</i> Turra — kleč horská
	— <i>Pinus nigra</i> L. — borovice černá
	— <i>Pinus strobus</i> L. — borovice vejmutovka
	— <i>Larix decidua</i> Miller — modřín opadavý
<i>Cupressaceae</i> (cypřišovitě)	— <i>Chamaecyparis lawsoniana</i> (Murray) Parlat. — cypřišek Lawsonův
	— <i>Platycladus orientalis</i> (L.) Franco — zeravec východní
	— <i>Juniperus communis</i> L. — jalovec obecný
	— <i>Juniperus virginiana</i> L. — jalovec virginický
<i>Juglandaceae</i> (ořešákovitě)	— <i>Juglans nigra</i> L. — ořešák černý
<i>Betulaceae</i> (břizovitě)	— <i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn. — olše lepkavá
	— <i>Alnus incana</i> (L.) Moench. — olše šedá
<i>Corylaceae</i> (lískovitě)	— <i>Carpinus betulus</i> L. — habr obecný
<i>Fagaceae</i> (bukovitě)	— <i>Fagus sylvatica</i> L. — buk lesní
	— <i>Castanea sativa</i> Miller — kaštanovník jedlý
	— <i>Quercus petraea</i> (Mattuschka) Liebl. — dub zimní

	— <i>Quercus robur</i> L. — dub letní
	— <i>Quercus rubra</i> L. — dub červený
<i>Salicaceae</i> (vrbovitě)	— <i>Populus trichocarpa</i> Hook — topol chlupato-plodý
<i>Ulmaceae</i> (jilmovitě)	— <i>Ulmus minor</i> Miller emend. Reichenb. — jilm ladní
<i>Rosaceae</i> (ružovitě)	— <i>Sorbus aucuparia</i> L. emend. Hedl — jeřáb ptačí
	— <i>Sorbus torminalis</i> (L.) Crantz. — břek obecný
	— <i>Crataegus oxyacantha</i> L. — hloh obecný
	— <i>Crataegus submollis</i> Sarg. — hloh pýřitolistý
<i>Caesalpiniaceae</i> (sapanovitě)	— <i>Gleditsia triacanthos</i> L. — dřežovec trojtrnný
<i>Fabaceae</i> (bobovitě)	— <i>Sophora japonica</i> L. — jerlín japonský
	— <i>Laburnum anagyroides</i> Medic. — štědřenec odvislý
	— <i>Robinia pseudoacacia</i> L. — trnovník akát
<i>Tiliaceae</i> (lípovitě)	— <i>Tilia platyphyllos</i> Scop. — lípa velkolistá
	— <i>Tilia cordata</i> Miller — lípa malolistá
<i>Rutaceae</i> (routovitě)	— <i>Ptelea trifoliata</i> L. — křídlatec trojlistý
<i>Simaroubaceae</i> (simarubovitě)	— <i>Ailanthus altissima</i> (Miller) Swingle — pajasan žlaznatý
<i>Staphyleaceae</i> (klokočovitě)	— <i>Staphylea pinnata</i> L. — klokoč zpeřený
<i>Rhamnaceae</i> (řeštlákovitě)	— <i>Rhamnus cathartica</i> L. — řeštlák počistivý
<i>Aceraceae</i> (javorovitě)	— <i>Acer campestre</i> L. — babyka obecná
	— <i>Acer platanoides</i> L. — javor mléc
	— <i>Acer pseudoplatanus</i> L. — javor klen
	— <i>Negundo aceroides</i> Moench. — jasanojavor peřenolistý
<i>Hippocastanaceae</i> (jírovcovitě)	— <i>Aesculus hippocastanum</i> L. — jírovec maďal
	— <i>Aesculus pavia</i> L. — pávie červená
<i>Cornaceae</i> (dřínovitě)	— <i>Cornus mas</i> L. — dřín obecný
<i>Oleaceae</i> (olivovníkovitě)	— <i>Fraxinus excelsior</i> L. — jasan ztepilý
<i>Scrophulariaceae</i> (krtičníkovitě)	— <i>Paulownia tomentosa</i> (Thunb.) Stendel — pavlownie plstnatá

Jednotlivé druhy dřevin jsou výrazně charakteristické kvantitou prvkového složení svých propagačních jednotek (tabulka I), které doplňuje komplexní pohled na charakteristiku semen a plodů. Následující přehled ukazuje aritmetické průměry obsahů prvků v $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ v semenech 14 jehličnanů a 16 listnáčů.

	Semena jehličnanů		Semena listnáčů
P	3 555,7	>	2 869,4
S	2 671,6	>	611,3
K	8 808,9	<	16 428,7
Ca	21 319,5	<	25 867,7
Mg	3 516,0	>	2 723,3
Fe	125,3	<	280,7
Cu	33,6	>	13,5
Zn	147,7	>	70,1
Mn	99,6	>	19,8
Na	3 684,5	<	5 001,8
Al	268,6	>	68,0
Si	157,3	<	167,2

Semena jehličnanů obsahují sedm prvků ve větším množství než semena listnáčů. Následující hodnoty uvádějí obsahové difference podle velikosti Mn 403 %, S 337 %, Al 295 %, Cu 148,8 %, Zn 110,7 %, Mg 29,1 %, P 23,9 %. Naopak semena listnáčů obsahují pět prvků ve větším

množství než semena jehličnanů s následujícími obsahovými diferen-
cemi — Fe 124 %, K 86,5 %, Na 35,7 %, Ca 21,3 %, Si 6,3 %. Z přehledu
vyplývá, že obsahové difference jehličnanů jsou výraznější než listnáčů.
Testovacími prvky těchto dvou fylogeneticky a systematicky vzdálených
skupin rostlin jsou mangan, síra, hliník, měď a zinek, naopak velmi vy-
rovnané množství křemíku, vápníku a fosforu je u obou skupin.

Podle obsahu minerálií v g na kg diaspor rozdělujeme diasporu dře-
vin na čtyři skupiny:

1. Diaspory velmi bohaté na minerálie (70 a více g.kg⁻¹): *Pinus nigra* (70,4 g), *Acer campestre* (71,3 g), *Juniperus communis* (71,5 g), *Ptelea trifoliata* (72,5 g), *Platycladus orientalis* (73,5 g), *Juniperus virginiana* (73,6 g), *Sophora japonica* (73,9 g), *Populus trichocarpa* (78,4 g), *Staphylea pinnata* (78,4 g), *Negundo aceroides* (121,4 g).

2. Diaspory bohaté na minerálie (45—69 g.kg⁻¹): *Quercus rubra* (45,1 g), *Taxus baccata* (45,9 g), *Quercus petraea* (46,4 g), *Aesculus pavia* (47,6 g), *Sorbus torminalis* (51,9 g), *Gleditsia triacanthos* (54,9 g), *Crataegus oxyacantha* (56,9 g), *Castanea sativa* (57,6 g), *Pinus mugo* (60,6 g), *Ginkgo biloba* (62,1 g), *Juglans nigra* (62,2 g), *Cornus mas* (63,1 g), *Chamaecyparis lawsoniana* (63,9 g), *Acer pseudoplatanus* (64,2 g), *Paulownia tomentosa* (66,4 g), *Laburnum anagyroides* (67,1 g), *Rhamnus catharticus* (68,2 g), *Ailanthus altissima* (69,9 g).

3. Diaspory chudé na minerálie (21—44 g.kg⁻¹): *Picea abies* (22,5 g), *Alnus incana* (23,4 g), *Fagus sylvatica* (23,5 g), *Alnus glutinosa* (25,9 g), *Tilia platyphyllos* (26,1 g), *Fraxinus excelsior* (26,5 g), *Carpinus betulus* (31,1 g), *Betula pendula* (32,8 g), *Tilia cordata* (35,6 g), *Acer platanoides* (43,7 g), *Pinus sylvestris* (44,5 g), *Crataegus submollis* (44,6 g), *Aesculus hippocastanum* (44,7 g).

4. Diaspory velmi chudé na minerálie (20 a méně g.kg⁻¹): *Larix decidua* (6,1 g), *Quercus robur* (6,4 g), *Abies alba* (8,8 g), *Pseudotsuga menziesii* (11,3 g), *Ulmus carpinifolia* (17,3 g), *Sorbus aucuparia* (17,4 g), *Robinia pseudoacacia* (17,5 g), *Pinus strobus* (18,7 g).

Následující přehled uvádí vždy tři dřeviny nejbohatší a tři nej-
chudší na jednotlivé prvky z 49 druhů dřevin.

Fosfor je nejvíce akumulován v semenech *Pinus mugo* (1,1516 %), *Pinus sylvestris* (1,1266 %) a *Paulownia tomentosa* (1,0440 %). Nejmenší obsah nekovu vykazují oříšky *Tilia platyphyllos* (0,0193 %), nažky *Betula pendula* (0,0462 %) a semena *Larix decidua* (0,0483 %).

Síra je nejvíce akumulována v semenech *Pinus sylvestris* (1,5652 %), v nažkách *Fraxinus excelsior* (1,0956 %) a v nažkách *Acer platanoides* (0,9217 %). Nejmenší množství tohoto nekovu je obsaženo v semenech *Abies alba* (0,0347 %), *Crataegus submollis* (0,0359 %) a v semenech *Picea abies* (0,0477 %).

Draslík je nejvíce akumulován v nažkách *Negundo aceroides* (7,3544 %), v nažkách *Ailanthus altissima* (3,6911 %) a v semenech *Ptelea trifoliata* (3,5688 %). Nejmenší množství tohoto alkalického kovu je obsaženo v žaludech *Quercus robur* (0,0942 %), v semenech *Larix decidua* (0,1795 %) a v oříškách *Tilia platyphyllos* (0,2332 %).

Anorganogen	<i>Ginkgo biloba</i>	<i>Taxus baccata</i>	<i>Abies alba</i>	<i>Pseudo-tsuga menziesii</i>	<i>Picea abies</i>	<i>Pinus sylvestris</i>	<i>Pinus mugo</i>
	průměrný obsah v $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ sušiny						
P	1 933,3	3 313,0	537,6	1 403,2	6 764,0	11 266,0	11 516,1
S	931,1	915,9	347,8	1 381,3	477,0	15 652,0	3 431,9
K	24 830,0	11 626,7	4 309,3	3 030,6	8 106,0	8 366,0	8 166,7
Ca	25 877,8	24 233,3	1 577,6	1 911,0	2 070,0	3 560,0	26 033,3
Mg	2 410,0	1 435,6	1 460,0	2 701,0	3 766,0	4 227,0	5 172,2
Fe	59,1	45,8	106,2	158,8	175,6	326,3	257,4
Cu	7,0	11,0	17,6	23,8	123,0	163,1	27,9
Zn	42,1	91,1	34,0	113,3	412,1	563,0	284,4
Mn	2,4	161,0	138,4	336,5	23,4	24,6	107,1
Na	5 483,3	3 722,2	76,9	51,4	73,6	0,8	5 113,3
Al	236,7	84,4	243,3	166,4	345,6	1,8	258,9
Si	275,6	262,2	41,6	43,7	131,0	325,2	288,9
Anorganogen	<i>Pinus nigra</i>	<i>Pinus strobus</i>	<i>Larix decidua</i>	<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	<i>Platycladus orientalis</i>	<i>Juniperus communis</i>	<i>Juniperus virginiana</i>
	průměrný obsah v $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ sušiny						
P	6 290,3	1 290,3	483,9	5 196,7	2 380,6	1 520,4	1 546,2
S	3 449,3	6 086,8	521,7	1 559,4	869,6	1 107,3	660,9
K	9 962,2	5 950,0	1 795,0	6 518,9	10 127,8	10 010,0	10 526,7
Ca	29 277,8	1 655,3	1 777,6	37 966,7	48 211,1	46 322,2	48 000,0
Mg	4 862,2	2 863,0	1 134,0	4 965,7	4 774,4	4 680,0	4 782,2
Fe	125,0	238,2	54,6	72,3	54,0	48,8	31,6
Cu	20,1	22,2	11,0	18,4	8,3	9,0	9,0
Zn	124,0	140,6	35,7	75,3	57,4	51,7	43,3
Mn	90,6	284,8	164,3	15,4	17,2	18,2	11,2
Na	15 984,4	67,8	74,9	7 302,2	7 047,8	6 896,7	6 972,2
Al	76,7	48,8	41,1	33,3	661,1	773,3	788,9
Si	142,2	58,8	41,6	182,2	56,7	76,7	275,6

V á p n í k je nejvíce akumulován v semenech *Platycladus orientalis* (4,8211 %), v semenech *Juniperus virginiana* (4,8000 %) a v semenech *Juniperus communis* (4,6322 %). Nejchudší touto alkalickou zemínou jsou semena *Robinia pseudoacacia* (0,0630 %), semena *Sorbus aucuparia* (0,0686 %) a nažky *Fraxinus excelsior* (0,0689 %).

H o ř č í k je nejvíce akumulován v semenech *Populus trichocarpa* (0,6752 %), v semenech *Laburnum anagyroides* (0,5337 %) a v seme-

Anorganogen	<i>Juglans nigra</i>	<i>Betula pendula</i>	<i>Alnus glutinosa</i>	<i>Alnus incana</i>	<i>Carpinus betulus</i>	<i>Fagus sylvatica</i>	<i>Castanea sativa</i>
	průměrný obsah v $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ sušiny						
P	2 964,5	462,3	591,4	886,9	3 935,5	2 724,9	1 894,6
S	1 449,3	8 869,4	4 521,6	6 782,5	8 347,7	2 370,4	521,7
K	10 982,2	9 005,0	9 247,0	6 283,3	4 650,0	8 265,5	8 745,6
Ca	32 011,1	7 377,3	9 177,6	7 021,6	11 755,3	5 059,9	33 922,2
Mg	4 731,1	1 965,3	1 834,0	1 850,6	1 701,0	1 364,5	4 455,6
Fe	440,4	2 220,9	172,6	114,2	69,6	56,9	60,5
Cu	42,4	10,7	15,1	21,5	10,3	14,3	4,0
Zn	105,2	123,5	50,1	62,9	29,5	402,1	40,3
Mn	30,4	874,1	121,5	140,0	480,1	1 377,5	6,3
Na	6 735,6	88,9	64,4	68,4	60,1	88,9	7 240,0
Al	2 608,9	1 438,6	57,8	30,0	52,0	1 438,6	648,9
Si	87,8	330,9	64,4	50,9	20,0	330,9	101,1

Anorganogen	<i>Quercus petraea</i>	<i>Quercus robur</i>	<i>Quercus rubra</i>	<i>Populus trichocarpa</i>	<i>Ulmus carpini-folia</i>	<i>Crataegus oxyacantha</i>	<i>Crataegus submollis</i>
	průměrný obsah v $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ sušiny						
P	1 045,2	1 006,5	1 167,7	6 440,8	4 565,4	1 583,9	1 181,7
S	1 020,3	1 304,0	1 020,3	2 423,2	1 986,2	892,8	359,4
K	9 186,7	942,1	7 947,8	18 583,3	2 562,8	10 693,3	7 644,4
Ca	26 844,4	1 262,1	26 855,6	36 500,0	1 585,4	28 644,4	26 033,3
Mg	2 351,1	642,6	2 176,7	6 752,2	3 526,8	4 856,7	2 180,0
Fe	38,8	332,8	89,8	264,1	2 113,4	56,9	25,6
Cu	8,9	4,0	9,0	29,8	16,2	9,1	8,0
Zn	54,0	756,8	64,8	254,9	84,5	46,7	950,7
Mn	50,9	44,6	90,1	22,1	36,1	19,3	2,0
Na	5 077,8	96,6	5 231,1	6 947,8	432,8	6 775,6	5 154,4
Al	530,0	12,9	161,1	75,6	92,1	3 247,8	908,9
Si	247,8	26,3	254,4	157,8	302,4	127,8	125,6

nech *Chamaecyparis lawsoniana* (0,4957 %). Nejméně je akumulována tato alkalická zemina v žaludech *Quercus robur* (0,0642 %), v semenech *Larix decidua* (0,1134 %) a bukvicích *Fagus sylvatica* (0,1364 %).

Železo je nejvíce akumulováno v nažkách *Betula pendula* (0,2220 %), v nažkách *Ulmus minor* (0,2113 %) a v oříškách *Tilia platyphyllos* (0,0893 %). Nejméně je akumulován tento těžký kov v semenech *Aesculus hippocastanum* (0,0019 %), v semenech *Aesculus pavia* (0,0021 %) a v žaludech *Quercus petraea* (0,0039 %).

Anorganogen	<i>Sorbus aucuparia</i>	<i>Sorbus torminalis</i>	<i>Gleditsia triacanthos</i>	<i>Sophora japonica</i>	<i>Laburnum anagyroides</i>	<i>Robinia pseudo-acacia</i>	<i>Tilia platyphyllos</i>
	průměrný obsah v $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ sušiny						
P	1 301,1	2 029,0	3 032,2	4 440,8	6 118,3	1 397,8	193,5
S	3 262,3	736,2	2 121,7	1 565,2	2 550,7	2 086,8	5 565,1
K	8 126,0	13 190,0	13 822,2	30 670,0	11 985,6	11 497,0	2 332,0
Ca	686,6	27 422,2	27 000,0	27 966,7	33 566,7	630,0	15 455,3
Mg	3 334,0	2 711,1	2 651,1	3 360,0	5 336,7	1 646,6	1 481,0
Fe	286,4	58,1	165,4	89,6	91,0	108,4	893,2
Cu	20,4	9,0	16,2	16,3	16,1	14,3	11,5
Zn	49,3	57,3	78,9	76,0	98,0	64,9	51,9
Mn	149,1	6,3	13,1	10,2	23,5	34,0	29,9
Na	91,2	5 240,0	5 265,6	5 305,6	6 952,2	56,9	100,4
Al	54,3	151,1	622,2	158,9	103,3	12,2	56,3
Si	7,7	257,8	174,4	247,8	216,7	3,3	36,3

Anorganogen	<i>Tilia cordata</i>	<i>Ptelea trifoliata</i>	<i>Ailanthus altissima</i>	<i>Staphylea pinnata</i>	<i>Rhamnus cathartica</i>	<i>Acer campestre</i>	<i>Acer platanoides</i>
	průměrný obsah v $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ sušiny						
P	709,7	3 580,6	5 978,5	3 156,4	2 052,7	3 870,9	1 096,8
S	4 802,2	846,4	2 249,3	1 924,6	973,9	1 710,1	9 217,2
K	8 000,0	23 674,4	14 230,0	36 977,8	19 547,7	23 214,4	19 469,0
Ca	19 386,0	35 688,9	36 911,1	28 611,1	33 900,0	35 222,2	11 388,6
Mg	1 901,8	2 906,7	4 555,6	2 728,3	4 272,2	2 824,4	2 053,0
Fe	245,3	110,2	214,5	44,3	44,1	43,1	88,1
Cu	12,4	9,9	14,0	16,3	7,0	13,2	15,3
Zn	45,2	68,1	93,0	61,7	41,9	77,0	45,2
Mn	155,1	17,9	21,6	7,1	4,1	18,8	160,9
Na	151,5	5 202,2	5 246,7	4 506,7	7 045,6	3 878,9	100,4
Al	113,2	141,1	151,1	108,3	110,0	150,0	56,3
Si	36,3	240,0	266,7	233,3	232,2	295,6	36,3

Měď je nejvíce zastoupena v semenech *Pinus sylvestris* (0,0163 %), v semenech *Picea abies* (0,0123 %) a v plodech *Juglans nigra* (0,0042 %). Nejméně je akumulován těžký kov v žaludech *Quercus robur* (0,0004 %), v nažkách *Castanea sativa* (0,0004 %) a v semenech *Ginkgo biloba* (0,0007 %).

Zinek je nejvíce akumulován v semenech *Crataegus submollis* (0,0950 %), v žaludech *Quercus robur* (0,0757 %) a v semenech *Pinus*

Anorganogen	<i>Acer pseudo-platanus</i>	<i>Negundo aceroides</i>	<i>Aesculus hippocastanum</i>	<i>Aesculus pavia</i>	<i>Cornus mas</i>	<i>Fraxinus excelsior</i>	<i>Paulownia tomentosa</i>
průměrný obsah v $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ sušiny							
P	843,7	3 747,3	2 239,8	2 309,7	1 045,2	722,6	10 440,8
S	21 217,0	1 773,9	521,7	828,9	1 188,4	10 956,3	1 101,4
K	22 322,0	73 544,4	9 888,9	9 735,5	15 501,1	11 887,0	21 323,3
Ca	17 077,3	37 166,7	25 633,3	26 022,2	32 844,4	689,0	24 533,3
Mg	2 133,0	3 831,1	1 435,6	2 662,2	4 354,4	2 015,3	3 934,4
Fe	117,7	200,9	19,3	20,8	56,1	78,3	87,7
Cu	18,8	9,3	10,0	8,3	10,2	19,2	15,4
Zn	56,3	60,9	46,7	38,6	42,8	37,7	87,4
Mn	338,9	23,0	1,8	2,4	1,8	16,4	2,2
Na	76,9	6 698,9	4 584,4	5 633,3	6 837,8	71,2	4 610,0
Al	60,0	186,7	111,1	308,9	1 206,7	38,6	40,0
Si	18,9	145,6	247,8	56,7	64,4	32,2	282,2

sylvestris (0,0563 %). Nejméně je akumulován tento těžký kov v nažkách *Carpinus betulus* (0,0029 %), v semenech *Abies alba* (0,0034 %) a v semenech *Larix decidua* (0,0036 %).

Mangan je nejvíce akumulován v bukvicích *Fagus sylvatica* (0,1377 %), v nažkách *Betula pendula* (0,0874 %) a v nažkách *Carpinus betulus* (0,0480 %). Nejchudší na tento těžký kov jsou semena *Aesculus hippocastanum* (0,00018 %), semena *Cornus mas* (0,00018 %) a semena *Crataegus submolis* (0,0002 %).

Sodík je nejvíce zastoupen v semenech *Pinus nigra* (1,5984 %), v semenech *Chamaecyparis lawsoniana* (0,7302 %) a v nažkách *Castanea sativa* (0,7240 %). Nejméně je akumulován tento alkalický kov v semenech *Pinus sylvestris* (0,00008 %), v semenech *Pseudotsuga menziesii* (0,0051 %) a v nažkách *Carpinus betulus* (0,0060 %).

Hliník je nejvíce zastoupen v semenech *Crataegus oxyacantha* (0,3248 %), v plodech *Juglans nigra* (0,2608 %) a v nažkách *Betula pendula* (0,1439 %). Nejméně je zastoupen tento lehký kov v semenech *Pinus sylvestris* (0,00018 %), v semenech *Robinia pseudoacacia* (0,0012 %) a v žaludech *Quercus robur* (0,0013 %).

Křemík je nejvíce akumulován v nažkách *Betula pendula* (0,0331 %), v bukvicích *Fagus sylvatica* (0,0330 %) a v nažkách *Acer campestre* (0,0295 %). Nejméně je akumulován tento prvek v semenech *Robinia pseudoacacia* (0,0003 %), v semenech *Sorbus aucuparia* (0,0008 %) a v nažkách *Acer pseudoplatanus* (0,0019 %).

Další přehled ukazuje aritmetické průměry v procentech a variační rozpětí jednotlivých prvků u dřaspor všech studovaných dřevin. Z fy-

ziologického hlediska je možno prvky podle Rubina (1966) rozdělit takto:

Ca > K > Na > Mg > P > S > Fe > Al > Si > Zn > Mn > Cu

prvek	makroelementní kvantum 10 ¹ —10 ⁻² ‰		mikroelementní kvantum 10 ⁻³ —10 ⁻⁵ ‰	
	arit. průměr	max.	min.	
vápník	2,1627 ‰	4,8211 ‰	0,0630 ‰	
draslík	1,2847 ‰	7,3544 ‰	0,0942 ‰	
sodík	0,3624 ‰	1,5984 ‰	0,00008 ‰	
hořčík	0,2911 ‰	0,6752 ‰	0,0642 ‰	
fosfor	0,2815 ‰	1,1516 ‰	0,0193 ‰	
síra	0,2773 ‰	1,5652 ‰	0,0347 ‰	
železo	0,0268 ‰	0,2220 ‰	0,0019 ‰	
hliník	0,0250 ‰	0,3248 ‰	0,00018 ‰	
křemík	0,0154 ‰	0,0331 ‰	0,0003 ‰	
zinek	0,0110 ‰	0,0950 ‰	0,0029 ‰	
mangan	0,0110 ‰	0,1377 ‰	0,00018 ‰	
měď	0,0020 ‰	0,0163 ‰	0,0004 ‰	

ZÁVĚR

V příspěvku byla studována akumulace 12 významných biogenních prvků — fosforu, síry, draslíku, vápníku, hořčíku, železa, manganu, mědi, zinku, sodíku, hliníku, křemíku v semenech a plodech 49 sadovnických a lesnických významných druhů dřevin. Bylo dosaženo těchto hlavních výsledků:

1. Jednotlivé druhy dřevin jsou výrazně charakteristické kvantitou prvkového složení svých semen a plodů řádově se lišících až o tisíce procent.

2. Jehličnaté dřeviny více akumulují ve svých semenech a plodech sedm prvků (Mn, S, Al, Cu, Zn, Mg, P), listnaté pět prvků (Fe, K, Na, Ca, Si). Obsahové difference jehličnanů jsou mnohem výraznější než listnáčů. Testovacími prvky těchto dvou fylogeneticky a systematicky vzdálených skupin rostlin jsou Mn, S, Al, Cu, Zn, naopak velmi vyrovnané množství Si, Ca, P je u obou skupin.

3. Podle obsahu minerálů v g v kg diaspor je možno diasporu dřevin rozdělit na čtyři skupiny: diasporu velmi bohatou na minerály 10 dřevin, diasporu bohatou na minerály 18 dřevin, diasporu chudou na minerály 13 dřevin, diasporu velmi chudou na minerály 8 dřevin.

4. Diasporu studovaných dřevin vykazují aritmetické průměry obsahů daných minerálních prvků v $\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$:

vápník — 21 626,7	železo — 268,5
draslík — 12 847,9	hliník — 250,5
sodík — 3623,7	křemík — 154,6
hořčík — 2911,2	zinek — 110,5
fosfor — 2815,5	mangan — 110,2
síra — 2773,0	měď — 20,4

Z hlediska rostlinné fyziologie je možno jednotlivé minerální prvky v biomase všech semen a plodů kvantifikovat následovně:

Ca > K > Na > Mg > P > S > Fe > Al > Si > Zn > Mn > Cu

makroelementní kvantum

mikroelementní kvantum

Získané poznatky mají nejen teoretický význam pro dendrofyzio-logii a semenářství, ale také pro lesnickou a sadovnickou praxi. Ukazují na potřebu minerálních prvků v období reprodukce dřevin a při vývoji diaspor na mateřském jedinci s možnostmi přihnojování biogenními prvky.

Literatura

- ANČÁK, J.: Biologie a uskladňovanie semien lesných drevín. SAV Bratislava, 1972, 339 s.
- DOSTÁL, J.: Seznam cévnatých rostlin květeny československé. Pražská botanická zahrada. Praha-Troja, 1982, 323 s.
- ERDELSKÁ, O.: Embryológia krytosemenných rastlín. Veda Praha, 1981, 195 s.
- KANTOR, J. a kol.: Zakládání lesů a šlechtění lesních dřevin. SZN Praha, 1975, 526 s.
- LYR, H. — POLSTER, H. — FIEDLER, H. I.: Gehölzphysiologie. VEB Gustav Fischer Verlag Jena, 1967, 444 s.
- MENŠÍK, P.: Stanovení obsahu biogenních prvků mikro- a makroplamenovou atomovou absorpcí v rostlinném materiálu. Acta UPO FRN 55, 1977, s. 113-121
- MENŠÍK, P.: Fotometrische Bestimmung vom Phosphor in biologischen Material. Acta UPO FRN 67, 1980, s. 131-137
- NĚMEC, A.: Biochemie lesních dřevin. Praha, 1948, 310 s.
- NILSSON, I.: Accumulation of metals in spruce needles and needle litter. Oikos, 23, 1972, s. 132-136
- NOVÁČEK, F.: Akumulace a variabilita anorganogenů v propagačních jednotkách smrku ztepilého [*Picea abies* (L.) Karst.]. Acta UPO FRN 59, 1978, s. 47-77
- NOVÁČEK, F.: Akumulace anorganogenů v propagačních jednotkách dubu letního (*Quercus robur* L.) a buku lesního (*Fagus silvatica* L.). Acta UPO FRN 63, 1979, s. 81-91
- NOVÁČEK, F.: Akumulace anorganogenů v propagačních jednotkách borovice lesní (*Pinus silvestris* L.). Acta UPO FRN 67, 1980, s. 79-83
- NOVÁČEK, F.: Accumulation of inorganics in seeds of forest woody plants from various altitudes. Acta UPO FRN 71, 1981, s. 43-60
- NOVÁČEK, F.: Distribution of inorganics in germinating seeds of forest woody plants with developed endosperm. Acta UPO FRN 78, 1983, s. 7-19
- NOVÁČEK, F.: Distribution of inorganics in hypogaeic and epigaeic germination of forest woody plants. Acta UPO FRN 78, 1983, s. 21-37
- NOVÁČEK, F.: Accumulation of inorganic elements in *Quercus robur* L. and *Fagus silvatica* L. seeds. Chemical abstracts 93, 1982, s. 235165, Soeborg, Denmark
- NOVÁČEK, F.: Minerální složení diaspor semenářsky významných lesních dřevin. Acta UPO FRN 81, 1984, s. 71-86
- NOVÁČEK, F. — MACHANÍČEK, J.: Minerální složení klíčících rostlin hlavních lesotvorných dřevin. Lesnictví 29, 1983 (11), s. 979-999
- OVCÁROV, E. K.: Fyziologičeskije osnovy vschožesti semjan. Izdatel'stvo Nauka, Moskva, 1969, 222 s.
- RUBIN, B. A.: Fyziologie rostlin. Academia Praha, 1966, 485 s.
- ŠMELKOVÁ, L.: Semeno buka z chemické stránky. Vedecké práce VÚLH Zvolen, Bratislava, Příroda 27, 1978, s. 61-67
- VINCENT, G.: Lesní semenářství. SZN, Praha, 1965, 329 s.

Došlo dne 10. 7. 1986

НОВАЧЕК, Ф. (Пřírodovědecká fakulta Univerzity Palackého, Olomouc). Минеральный состав семян и плодов древесных пород. Lesnictví, 33, 1987 (5): 413-424.

Работа посвящена изучению накопления 12 физиологически важных биогенных элементов — P, S, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn, Na, Al, Si в семенах и плодах 49 для садоводства и лесоводства важных древесных пород. На основе неорганических анализов были получены следующие результаты. Отдельные виды древесных пород четко характерны количественным объемом состава элементов, содержащихся в их плодах и семенах, отличающимся даже на тысячу процентов, Хвойные породы больше

в своих семенах накапливают 7 элементов (Mn, S, Al, Cu, Zn, Mg, P), листовые — 5 элементов (Fe, K, Na, Ca, Si). Тест-элементами этих двух филогенетически и систематически отдаленных групп растений являются Mn, S, Al, Cu, Zn. По содержанию минеральных веществ в г/кг диаспор последние можно разделить на четыре группы, а именно на диаспоры очень богатые минеральными веществами — 70 и более г/кг (10 древесных пород), богатые минеральными веществами — 45—69 г/кг (18 пород), бедные минеральными веществами — 21—44 г/кг (13 пород) и на диаспоры с очень бедным содержанием минеральных веществ — 20 и менее г/кг (8 пород). С точки зрения физиологии растений отдельные минеральные вещества в биомассе всех семян и плодов можно квантифицировать следующим образом: Ca > K > Na > Mg > P > S > Fe > Al > Si > Zn > Mn > Cu. Полученные данные имеют теоретическое значение не только для дендрофизиологии и семеноводства, но и для производственной практики лесоводства и садоводства. Они показывают необходимость в минеральных веществах в воспроизводительный период древесных пород и при развитии диаспор на материнском индивиде с возможностями подкормки биогенными элементами.

дендрофизиология; семеноводство; минеральное питание

NOVÁČEK, F. (Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého, Olomouc). *Mineral Composition of the Seeds and Fruits of Woody Species*. Lesnictví, 33, 1987 (5) : 413–424.

We studied the accumulation of 12 physiologically important biogenic elements — P, S, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn, Na, Al, Si — in the seeds and fruits of forty-nine woody species which are important in the landscape architecture and forestry. Inorganic analyses provided the results as follows. Individual species of woody plants can be characterized very well by the mineral element contents in the seeds and fruits; the quantities of elements differ by up to thousands of percent. Coniferous species accumulated larger contents of the seven elements in their seeds (Mn, S, Al, Cu, Zn, Mg, P), broad-leaved species of the five elements (Fe, K, Na, Ca, Si). The signal elements of these two groups of plants, which are phylogenetically and systematically remote, are Mn, S, Al, Cu, Zn. The diaspores can be divided into four groups according to the content of minerals in g per kg of diaspores: very rich-in-minerals diaspores — 70 and more g per kg (10 species), rich-in-minerals diaspores — 45—69 g per kg (18 species), low-in-minerals diaspores — 21—44 g per kg (13 species) and very low-in-minerals diaspores — 20 and less g per kg (eight species). From the viewpoint of plant physiology, the order of the mineral element contents in the biomass of all seeds and fruits is as follows: Ca > K > Na > Mg > P > S > Fe > Al > Si > Zn > Mn > Cu. These findings are of theoretical importance not only for dendrophysiology and seed production, but also for forestry and landscape architecture practices. The requirements are indicated for minerals in the reproductive period of tree species and during the development of diaspores on the mother plant, along with additional fertilizing by biogenic elements.

dendrophysiology; seed production; mineral nutrition

NOVÁČEK, F. (Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého, Olomouc). *Mineralische Zusammensetzung der Samen und Früchte von Holzarten*. Lesnictví, 33, 1987 (5) : 413–424.

Im vorliegenden Beitrag wird die Akkumulation von 12 physiologisch bedeutsamen biogenen Elementen — P, S, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn, Na, Al, Si in Samen und Früchten von 49 forstlich und im Gartenbau bedeutsamer Holzarten untersucht. Aufgrund anorganischer Analysen wurden folgende Hauptergebnisse erzielt. Einzelne Holzarten sind deutlich durch die Quantität der Elementarzusammensetzung ihrer Samen und Früchte charakterisiert, die sich größenordnungsmäßig bis um Tausende von Prozenten unterscheidet. Nadelholzarten akkumulieren in ihren Samen stärker 7 Elemente (Mn, S, Al, Cu, Zn, Mg, P), die Laubholzarten 5 Elemente (Fe, K, Na, Ca, Si). Testelemente dieser zwei phylogenetisch und systematisch entfernten Pflanzengruppen sind Mn, S, Al, Cu, Zn. Nach dem Gehalt an Mineralien in g.kg⁻¹ von Diasporen können die Diasporen in vier Gruppen eingeteilt werden. Diasporen sehr reich an Mineralien — 70 und mehr g.kg⁻¹ (10

Holzarten), Diasporen reich an Mineralien — 45—69 g.kg⁻¹ (18 Holzarten), Diasporen arm an Mineralien — 21—44 g.kg⁻¹ (13 Holzarten) und Diasporen sehr arm an Mineralien — 20 und weniger g.kg⁻¹ (8 Holzarten). Vom Standpunkt der Pflanzenphysiologie können einzelne Mineralelemente in der Biomasse aller Samen und Früchte wie folgt quantifiziert werden: Ca > K > Na > Mg > P > S > Fe > Al > Si > Zn > Mn > Cu. Die gewonnenen Erkenntnisse haben nicht nur theoretische Bedeutung für die Dendrophysiologie und für die Samenzucht, sondern auch für die forstliche und gartenbauliche Praxis. Sie weisen auf den Mineralstoffbedarf im Reproduktionszeitraum der Holzarten und bei der Entwicklung von Diasporen auf dem Mutterindividuum mit den Möglichkeiten der Düngung mit biogenen Elementen hin.

Dendrophysiologie; Samenzucht; Mineralstoffernährung .

Adresa autora:

Doc. RNDr. František Nováček, CSc., přírodovědecká fakulta UP, Leninova 26, 771 46 Olomouc

NADZEMNÁ BIOMASA ZMIEŠANÉHO PORASTU DUBA ČERVENÉHO [*QUERCUS RUBRA* L.] A ORECHA ČIERNEHO [*JUGLANS NIGRA* L.]

F. Tokár

TOKÁR, F. (Arborétum Mlyňany, Ústav dendrobiológie SAV, Vieska nad Žitavou). *Nadzemná biomasa zmiešaného porastu duba červeného (Quercus rubra L.) a orecha čierneho (Juglans nigra L.)*. Lesnictví, 33, 1987 (5) : 425-434.

V práci sa vyhodnocuje nadzemná biomasa 29-ročného zmiešaného porastu duba červeného (*Quercus rubra* L.) a orecha čierneho (*Juglans nigra* L.) na lokalite Veľký Cer, Lesná správa Nitra. Objemová produkcia porastu je 258,59 m³ na ha, hmotnosť nadzemnej biomasy v čerstvom stave 273,67 t na ha a v sušine 167,64 t na ha. Na biomasu duba červeného pripadá 78,01 % v čerstvom stave a 80,31 % v sušine. Najvyšší podiel pripadá u obidvoch drevín na biomasu kmeňa. Index listovej plochy je 6,30 ha na ha, z čoho na dub červený pripadá 4,95 ha na ha. Vzťahy nadzemnej biomasy a plochy listov k hrúbke d_{1,3}, výške stromu, dĺžke a šírke koruny najlepšie vyjadruje funkcia paraboly 2. stupňa. Najtesnejšie korelačné vzťahy sa zistili k hrúbke d_{1,3}.

pestovanie lesov; biomasa; zmiešané porasty; dub; orech

Dub červený [*Quercus rubra* L.] a orech čierny [*Juglans nigra* L.] patria na Slovensku medzi významné perspektívne listnaté cudzokrajné dreviny, pestovaním ktorých by sa mohla zvýšiť produkcia porastov najmä v oblasti dubového lesného vegetačného stupňa. Nezmiešané porasty duba červeného na Slovensku zhodnocuje Réh (1967, 1972) a Tokár (1982a), orecha čierneho Tokár (1984a) a zmiešané porasty duba červeného s orechom čiernym Tokár (1982b, 1983), a to najmä z hľadiska štruktúry porastov, objemovej produkcie a výchovy. Tokár (1984b) vyhodnotil aj hmotnosť nadzemnej biomasy rôznych typov porastov duba červeného a orecha čierneho. V príspevku zhodnocujeme nadzemnú biomasu zmiešaného porastu duba červeného a orecha čierneho.

MATERIÁL A METODIKA PRÁCE

Vyhodnotenie sa urobilo v roku 1983 na trvalej výskumnej ploche (TVP) Veľký Cer, Lesná správa Nitra, Lesný závod Palárikovo v poraste 131k, ktorý bol založený v roku 1954—1955 na alúviu rieky Nitry 1-ročnými sadenicami duba červeného a sejbou semena orecha čierneho proveniencie Sereď v trojuholníkovom sponse 1 × 1 m. Fyzický vek porastu bol v roku 1983 pre dub červený 29 rokov a pre orech čierny 28 rokov. Zo stránky typologickej porast patrí do skupiny lesných typov *Carpineto-Quercetum*. Bol založený na ilovitohlinitej pôde, pôdny typ glejová pôda, v nadmorskej výške 150 m. TVP bola založená za účelom sledovania vplyvu prebierok na zmenu kvalitatívnych a kvantitatívnych znakov týchto typov porastov. Výsledky zo štruktúry, vývoja a kvality porastov pred vykonaním 1. prebiecky zhodnocuje Tokár (1982b).

Na zistenie nadzemnej biomasy sa použil deštruktívny spôsob merania (vzorníky). Pri určení rozsahu a spôsobu výberu vzorníkov sa vychádzalo zo skutočnosti, že najväčší vplyv na hmotový prírastok má prírastok na kruhovej ploche (Kor f

a kol. 1972) a že medzi kruhovou plochou a hmotnosťou stromu (biomasou) je lineárna závislosť (Ovington, Forest, Armstrong 1968).

Celkový rozsah vzorníkov sme pre každú drevinu stanovili na 30 a rozdelili po hrúbkových stupňoch podľa ich percentuálneho zastúpenia v hrúbkovej štruktúre porastu.

Na vzorníku sme merali $d_{1,3}$, výšku stromu, dĺžku a šírku koruny. Na každom vzorníku sme zistili hmotnosť kmeňa, konárov, letorastov a listov na váhe značky Kamor s nosnosťou do 50 kg a s presnosťou na 0,01 kg. Pre každú drevinu sme u troch jedincov (reprezentujúcich stromové triedy) z každej tretiny kmeňa, konárov, letorastov a listov zobrali reprezentatívne vzorky, ktoré sme laboratórne vysušili pri teplote 105 °C na stanovenie percentuálneho podielu sušiny.

Za účelom stanovenia fotosynteticky aktívneho povrchu listov sme fotoplaniometrom (Janovicová, Blecha, Supuka 1974) pre každú drevinu zistili plochu listov na troch reprezentatívnych vzorkách (3 × 100 listov) a vypočítali prevodový koeficient (hmotnosť listov v čerstvom stave v kg: plocha listov v m² v čerstvom stave), ktorý sme použili na prepočty u všetkých vzorníkov.

Prepočítané hodnoty sušiny jednotlivých komponentov nadzemnej biomasy a plochy listov každej drevinu sme dali do korelačných vzťahov k prsnej hrúbke, výške stromu, dĺžke a šírke koruny. Výpočty sa urobili stolovým kalkulátorom EMG 666.

VÝSLEDKY

Vo vyhodnocovanom zmiešanom poraste je dub červený zastúpený na 87,43 % a orech čierny na 12,57 %. V prepočte na 1 ha rastie v poraste 3706 jedincov duba červeného a 533 orecha čierneho. Podľa hrúbkovej štruktúry ide v zmysle Greguša (1968) o porast vo fáze žrdkoviny (dub červený) až žrdoviny (orech čierny) s hodnotami stredného kmeňa v prsnej hrúbke pre dub červený 7,93 cm a pre orech čierny 12,99 cm. Porast najmä pri dube červenom je hrúbkovo silne diferencovaný. Najviac je zastúpený hrúbkový stupeň pri dube červenom 6 cm (26,89 %) a pri orechu čiernom 10 cm (4,88 %). V kruhovej základni

I. Tabuľka základných údajov zmiešaného porastu duba červeného (*Quercus rubra* L.) a orecha čierneho (*Juglans nigra* L.) v roku 1983 s prepočtom na 1 ha. — The characteristics of the mixed stand of red oak (*Quercus rubra* L.) and black walnut (*Juglans nigra* L.) in 1983, the values are recalculated per 1 ha

Zisťované hodnoty		Drevina		
		<i>Quercus rubra</i> L.	<i>Juglans nigra</i> L.	spolu
Vek (roky)		29	28	—
Počet stromov (ks)		3706	533	4239
Kruhová plocha (m ²)		24,87	7,71	32,58
Objem hrubiny (m ³)		193,05	65,54	258,59
Stredný kmeň	$d_{1,3}$ (cm)	7,93	12,99	—
	výška (m)	12,6	16,2	—
	objem (m ³)	0,0521	0,123	—

II. Nadzemná biomasa v čerstvom stave zmiešaného porastu duba červeného (*Quercus rubra* L.) a orecha čierneho (*Juglans nigra* L.) v roku 1983. — Fresh aboveground biomass of the mixed stand of red oak (*Quercus rubra* L.) and black walnut (*Juglans nigra* L.) in 1983

Biomasa		<i>Quercus rubra</i> L.		<i>Juglans nigra</i> L.		Spolu	
		hmotnosť v čerstvom stave					
		t na ha	%	t na ha	%	t na ha	%
Kmeň		184,74	67,50	49,77	18,19	234,51	85,69
Konáre	živé	19,13	6,99	5,41	1,98	24,54	8,97
	odumreté	1,17	0,43	2,52	0,92	3,69	1,35
	spolu	20,30	7,42	7,93	2,90	28,23	10,32
Letorasty	listy	7,50	2,74	1,97	0,72	9,47	3,46
	konáriky	0,95	0,35	0,51	0,18	1,46	0,53
	spolu	8,45	3,09	2,48	0,90	10,93	3,99
Nadzemná biomasa celkom		213,49	78,01	60,18	21,99	273,67	100,00
Priemerná ročná produk- tivita nadzemnej biomasy		10,81	83,41	2,15	16,59	12,96	100,00

dosahuje porast 32,58 m³ na ha a v objemovej produkcii 258,59 m³ na ha, čím sa vyrovnáva objemovej produkcii duba na +1 bonite pri veku 43 rokov (tabuľka I).

Zmiešaný porast duba červeného a orecha čierneho pri veku 29 rokov dosahuje celkovú nadzemnú biomasu 273,67 t na ha v čerstvom stave (tab. II) a 167,64 t na ha v sušine (tab. III), pričom na biomasu duba červeného pripadá 78,01 % (213,49 t na ha) v čerstvom stave a 80,31 % (134,63 t na ha) v sušine. Najvyšší podiel pripadá u oboch drevín na biomasu kmeňa. Priemerná ročná produktivita nadzemnej biomasy (priemerný ročný prírastok) je pri dube červenom 10,81 t na ha za rok v čerstvom stave a 4,64 t na ha za rok v sušine, pri orechu čiernom 2,15 t na ha za rok v čerstvom stave a 1,18 t na ha za rok v sušine. Priemerná ročná produktivita celého porastu je 12,96 t na ha za rok v čerstvom stave a 5,82 t na ha za rok v sušine.

Tvorba nadzemnej biomasy v poraste závisí aj od fyziologicky aktívneho povrchu korún drevín (tzv. indexu listovej plochy) a môžeme ho výchovou porastov (prebierkami) zámerne usmerňovať. Zmiešaný porast duba červeného a orecha čierneho dosahuje pri veku 29 rokov index listovej plochy 6,30 ha na ha, z čoho na dub červený pripadá 4,95 ha na ha (78,57 %) a na orech čierny 1,35 ha na ha (21,43 %). Produkcia sušiny nadzemnej biomasy na jednotku listovej plochy je pri dube červenom 0,94 g na dm² za rok a pri orechu čiernom 0,87 g na dm² za rok, za celý porast 0,92 g na dm² za rok (tabuľka IV).

Závislosti jednotlivých komponentov nadzemnej biomasy (hmotnosť kmeňa, konárov, letorastov, celkovej biomasy) a plochy listov od prsnej hrúbky, výšky stromu, dĺžky a šírky koruny najlepšie vyjadruje funkcia

III. Nadzemná biomasa v sušine zmiešaného porastu duba červeného (*Quercus rubra* L.) a orecha čierneho (*Juglans nigra* L.) v roku 1983. — Aboveground biomass in dry matter of the mixed stand of red oak (*Quercus rubra* L.) and black walnut (*Juglans nigra* L.) in 1983

Biomasa		<i>Quercus rubra</i> L.		<i>Juglans nigra</i> L.		Spolu	
		hmotnosť v sušine					
		t na ha	%	t na ha	%	t na ha	%
Kmeň		118,05	70,42	27,67	16,50	145,72	86,92
Konáre	živé	11,63	6,94	2,98	1,78	14,61	8,72
	odumreté	0,71	0,42	1,39	0,83	2,10	1,25
	spolu	12,34	7,36	4,37	2,61	16,71	9,97
Letorasty	listy	3,66	2,18	0,69	0,41	4,35	2,59
	konáriky	0,58	0,35	0,28	0,17	0,86	0,52
	spolu	4,24	2,53	0,97	0,58	5,21	3,11
Nadzemná biomasa celkom		134,63	80,31	33,01	19,69	167,64	100,00
Priemerná ročná produk- tívnosť nadzemnej biomasy		4,64	79,73	1,18	20,27	5,82	100,00

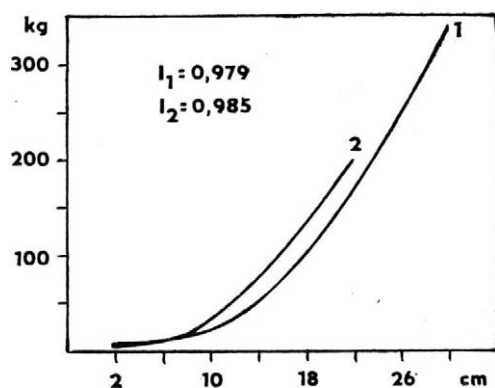
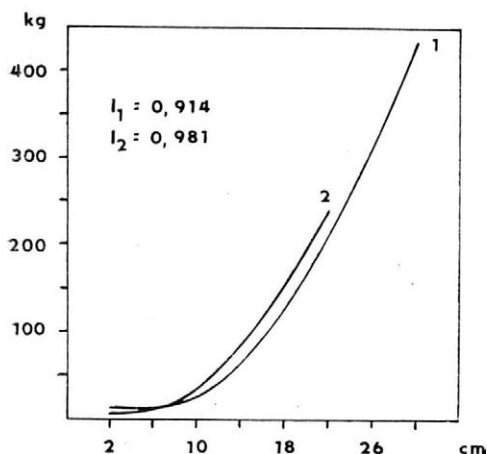
IV. Index listovej plochy a priemerná ročná produkcia sušiny na jednotku listovej plochy zmiešaného porastu duba červeného (*Quercus rubra* L.) a orecha čierneho (*Juglans nigra* L.). — Leaf area index and average annual production of dry matter per unit surface area of the mixed stand of red oak (*Quercus rubra* L.) and black walnut (*Juglans nigra* L.)

Drevina	Vek	Plocha listov (index listovej plochy) v čerstvom stave		Priemerná ročná produkcia sušiny nadzemnej biomasy
	roky	ha na ha	%	g na dm ² za rok
<i>Quercus rubra</i> L.	29	4,95	78,57	0,94
<i>Juglans nigra</i> L.	28	1,35	21,43	0,87
Spolu	×	6,30	100,00	0,92

paraboly 2. stupňa (obr. 1 až 5). Najtesnejšie korelačné vzťahy sme zistili u obidvoch drevín pri koreláciách k $d_{1,3}$ (pri dube červenom $I_{yx} = 0,708$ až $0,985$, pri orechu čiernom $I_{yx} = 0,781$ až $0,971$).

DISKUSIA

Mnohí autori pokladajú dub červený (*Quercus rubra* L.) pre pomery strednej Európy za drevinu budúcnosti a pripisujú mu značný produkčný



1. Graf korelácie medzi celkovou nadzemnou biomasou a $d_{1,3}$ u orecha čierneho (1) a duba červeného (2). — Correlations between the total aboveground biomass and $d_{1,3}$ in black walnut (1) and red oak (2)

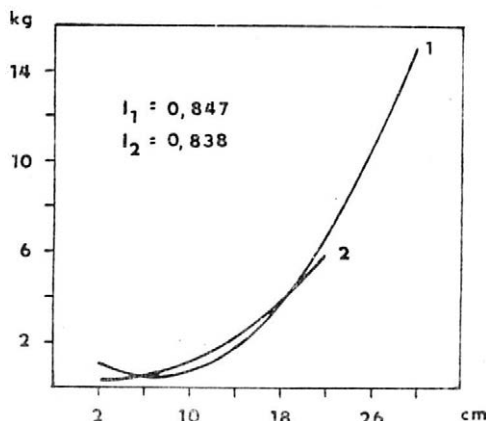
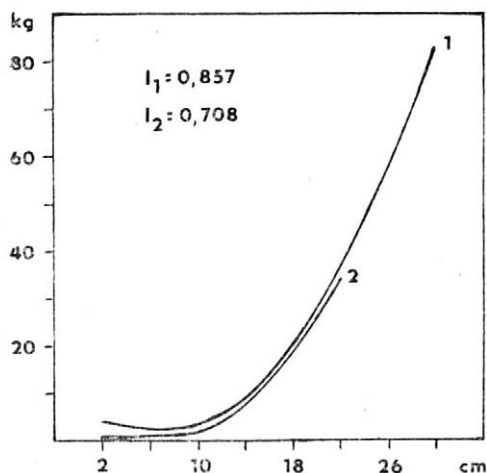
$$y_1 = 19,28 - 5,814x + 0,6579x^2$$

$$y_2 = 8,88 - 3,408x + 0,6353x^2$$

2. Graf korelácie medzi hmotnosťou kmeňa a $d_{1,3}$ u orecha čierneho (1) a duba červeného (2). — Correlations between the trunk weight and $d_{1,3}$ in black walnut (1) and red oak (2)

$$y_1 = 15,01 - 4,490x + 0,5123x^2$$

$$y_2 = 2,84 - 1,638x + 0,4853x^2$$



3. Graf korelácie medzi hmotnosťou konárov a $d_{1,3}$ u orecha čierneho (1) a duba červeného (2). — Correlations between the branch weight and $d_{1,3}$ in black walnut (1) and red oak (2)

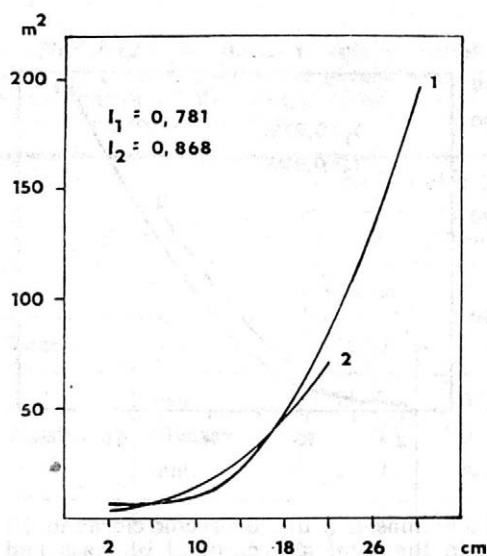
$$y_1 = 8,20 - 2,197x + 0,1564x^2$$

$$y_2 = 6,44 - 1,903x + 0,1465x^2$$

4. Graf korelácie medzi hmotnosťou letorastov a $d_{1,3}$ u orecha čierneho (1) a duba červeného (2). — Correlations between the weight of annual shoots and $d_{1,3}$ in black walnut (1) and red oak (2)

$$y_1 = 1,97 - 0,418x + 0,0284x^2$$

$$y_2 = 0,34 - 0,53x + 0,0140x^2$$



5. Graf korelácie medzi plochou listov a $d_{1,3}$ u orecha čierneho (1) a duba červeného (2). — Correlations between the leaf surface and $d_{1,3}$ in black walnut (1) and red oak (2)

$$y_1 = 28,20 - 5,518x + 0,3698x^2$$

$$y_2 = 3,73 - 0,571x + 0,1634x^2$$

význam (Benčať 1967, 1982, Bouček 1958, Eisenreich 1956, Holubčík 1968, Járó 1957, Król 1968, Kříž a kol. 1973, Maciejowski 1951, Mitscherlich 1957, Réh 1967, 1972, Tokár 1979, 1982a). Z jeho predností uvádzajú predovšetkým nápadne rýchly rast v mladom veku, skromné ekologické nároky, veľkú prispôboivosť, odolnosť proti hubovým ochoreniam a hmyzovým poškodeniam, odolnosť proti mrazu a estetický vzhľad.

Hospodársky význam orecha čierneho (*Juglans nigra* L.) podľa doterajších skúseností spočíva v tom, že poskytuje vysoko cenné drevo (Pokorný 1952, Šindelářová 1973), hodnotné plody (Šika 1958) a na vhodných stanovištiach sa vyznačuje aj rýchlym rastom (Holubčík 1968, Kříž a kol. 1973, Tokár 1982b, 1983, 1984a). Viacerí autori (Benčať 1982, Blatný, Šťastný 1959, Holubčík 1968, Kříž a kol. 1973, Pokorný 1952, Pokorný, Fér 1964, Šika 1957, 1958, Šika, Samek 1956, Tokár 1979, 1983, 1984a) ho odporúča na intenzívnejšie lesnícke pestovanie aj u nás.

Výsledky z vyhodnotenia štruktúry, kvality a objemovej produkcie rôznych typov porastov duba červeného (Réh 1967, 1972, Tokár 1982a) a orecha čierneho (Tokár 1982b, 1983, 1984a) na Slovensku ukázali, že v objemovej produkcii pri veku 24 rokov majú nezmiešané porasty duba červeného v oblasti lužných lesov v skupine lesných typov *Carpineto-Quercetum* 10-ročný predstih pred dubmi domáceho pôvodu (Tokár 1982a), zmiešané porasty duba červeného s orechom čiernym sú produktívnejšie ako nezmiešané porasty orecha čierneho a vyrovnávajú sa produkcii nezmiešaných porastov duba červeného (Tokár 1983), nezmiešané porasty duba červeného sú produktívnejšie ako nezmiešané porasty orecha čierneho.

Literatúra postráda údaje o hmotnosti biomasy porastov duba červeného a orecha čierneho. Tokár (1984b) uvádza z oblasti lužných lesov pre nezmiešaný porast duba červeného pri veku 29 rokov celkovú nadzemnú biomasu 278,21 t na ha v čerstvom stave a 175,49 t na ha v sušine, pre nezmiešaný porast orecha čierneho pri veku 34 rokov cel-

kovú nadzemnú biomasu 153,52 t na ha v čerstvom stave a 92,45 t na ha v sušine. Podľa našich zistení zmiešané porasty duba červeného a orecha čierneho s vyšším zastúpením duba červeného dosahujú celkovú nadzemnú biomasu 273,67 t na ha v čerstvom stave a 167,64 t na ha v sušine, čím nepochybne zaostávajú za produkciou nezmiešaných porastov duba červeného, ale silne predstihujú o 5 rokov staršie nezmiešané porasty orecha čierneho.

Šindelářová (1973) uvádza objemovú hmotnosť dreva z oblasti prirodzeného areálu pre dub červený 0,63–0,65 g na cm³ a pre orech čierny 0,40 až 0,67 g na cm³. Podľa našich zistení je priemerná objemová hmotnosť dreva v sušine v nezmiešaných porastoch pre dub červený 0,65 g na cm³ a pre orech čierny 0,45 g na cm³, v zmiešaných porastoch pre dub červený 0,67 g na cm³ a pre orech čierny 0,49 g na cm³. V porovnaní s tvrdými listnáčmi má dub červený objemovú hmotnosť vyššiu a orech čierny nižšiu.

Asimilačný povrch korún stromov v poraste je jedným z rozhodujúcich činiteľov produkčnej spôsobilosti dreviny. Tokár (1984b) uvádza index listovej plochy pre nezmiešané porasty duba červeného pri veku 29 rokov 6,02 ha na ha, orecha čierneho pri veku 34 rokov 3,59 ha na ha a zmiešané porasty duba červeného s orechom čiernym pri veku 29 rokov 6,30 ha na ha.

Aj v zmiešaných porastoch duba červeného a orecha čierneho sa potvrdil poznatok Tokára (1980, 1984b) zistený u viacerých domácich a cudzokrajných drevín, že závislosti komponentov nadzemnej biomasy a plochy listov od prsnej hrúbky, výšky stromu, dĺžky a šírky koruny najlepšie vyjadruje funkcia paraboly 2. stupňa, pričom najtesnejšie korelačné vzťahy sú k prsnej hrúbke.

ZÁVER

V príspevku sa vyhodnocuje nadzemná biomasa 29-ročného zmiešaného porastu duba červeného (*Quercus rubra* L.) a orecha čierneho (*Juglans nigra* L.) na lokalite Veľký Cer, Lesná správa Nitra.

Zistila sa objemová produkcia 258,59 m³ na ha a hmotnosť nadzemnej biomasy 273,67 t na ha v čerstvom stave a 167,64 t na ha v sušine. Na biomasu duba červeného pripadá 78,01 % v čerstvom stave a 80,31 % v sušine. Najvyšší podiel pripadá u obidvoch drevín na biomasu kmeňa. Priemerná ročná produktivita nadzemnej biomasy v sušine celého porastu je 5,82 t na ha za rok, z čoho na dub červený pripadá 4,64 t na ha za rok a na orech čierny 1,18 t na ha za rok.

Index listovej plochy je 6,30 ha na ha, z čoho na dub červený pripadá 4,95 ha na ha (78,57 %). Produkcia sušiny nadzemnej biomasy na jednotku listovej plochy je pri dube červenom 0,94 g na dm² za rok a pri orechu čiernom 0,87 g na dm² za rok.

Vzťahy nadzemnej biomasy a plochy listov k prsnej hrúbke, výške stromov, dĺžke a šírke koruny najlepšie vyjadruje funkcia paraboly 2. stupňa. Najtesnejšie korelačné vzťahy sa zistili k prsnej hrúbke.

Literatúra

- BENČAĎ, F.: Exoty a les. Les, 23, 1967, 5, s. 193-198
- BENČAĎ, F.: Atlas rozšírenia cudzokrajných drevín na Slovensku a rajonizácia ich pestovania. Bratislava, Veda V SAV, 1982, s. 368
- BLATTNÝ, T. — ŠTASTNÝ, T.: Prirodzené rozšírenie lesných drevín na Slovensku. SVPL, Bratislava, 1959, s. 312-313
- BOUČEK, B.: Dub červený. Lesnícká práce, 1958, 5, s. 202-205
- EISENREICH, H.: Schmelwachsende Holzarten. Berlin, 1956
- GREGUŠ, C.: Návrh rastových stupňov pre potreby HÚL. Správy lesníckeho výskumu, 1968, 2, s. 24-27
- HOLUBČÍK, M.: Cudzokrajné dreviny v lesnom hospodárstve. SVPL, Bratislava, s. 371
- JANOVICOVÁ, J. — BLECHA, Š. — SUPUKA, J.: Meranie plochy listov foto-planimetrom. Biológia, 29, 1974, 1, s. 61-67
- JÁRÓ, Z.: A vöröstölgy növekedési viszonyai. Az Erdő, 2, 1957, s. 63-67
- KORF, V. a kol.: Dendrometrie. SZN Praha, 1972
- KRÓL, S.: Dab czervony — *Quercus rubra* L. w warunkach środowiska Leśnego zachodniej szeczi Polski. Poznańskie towarzystwo przyjaciół nauk, wydział nauk rolniczych i leśnych, 21, 1968, 2, s. 419-482
- KŘÍŽ, Z.: Lesnícká botanika. Příroda, Bratislava, 1973, s. 321-327
- MACIEJOWSKI, K.: Egzoty naszych leśów. Warszawa, 1951, 148 s.
- MITSCHERLICH, G.: Die Roteichenversuchslächen der Badischen forstlichen Versuchsanstalt. Allgemeine Forst und Jagdzeitung, 1, 1957, s. 1-12
- OVINGTON, J. D. — FOREST, W. G. — ARMSTRONG, J. E.: Tree biomass estimation. In: Symposium on Primary Productivity and Mineral Cycling in Natural Ecosystems, 1968
- POKORNÝ, J.: Ořešáky. Brazda Praha, s. 85
- POKORNÝ, J. — FÉR, F.: Listnáče lešů a parků. SZN Praha, 1964, s. 181-182
- RĚH, J.: Štúdium štruktúry a vývoja žrdoviny duba červeného. In: Zborník vedeckých prác LF VŠLD Zvolen, 9, 1967, 1, s. 85-105
- RĚH, J.: Výchova porastov duba červeného (*Quercus rubra* L.) v podmienkach južného Slovenska. Habilitačná práca, Zvolen, 1972
- ŠIKA, A.: O možnostech pěstování ořešáku černého v ČSR. Lesnícká práce, 1957, 1, s. 9-14
- ŠIKA, A.: Růstové vlastnosti ořešáku černého v mládí. Vědecké práce VÚLM sv. 2, 1958, s. 61-79
- ŠIKA, A. — SAMEK, V.: Rozšíření ořešáku černého v ČSR a stav jeho porostů. Zprávy VÚLM, 7-8, 1956, s. 98-108
- ŠINDELÁŘOVÁ, J.: Vlastnosti dřeva introdukovaných dřevin. Studijní informace 4, 1973, s. 64
- TOKÁR, F.: Zhodnotenie vybraných cudzokrajných listnatých drevín na Slovensku z hľadiska ich rastu a možnosti pestovania. Acta dendrologica, 1-2, 1979, s. 119-146
- TOKÁR, F.: Nadzemná biomasa mladých rovnorodých a zmiešaných porastov gaštanu jedlého (*Castanea sativa* Mill.). Folia dendrologica, 7, 1980, s. 101-119
- TOKÁR, F.: Štruktúra, kvalita a produkcia rovnorodého porastu duba červeného (*Quercus rubra* L.) na alúviu rieky Nitry. Lesnícky časopis, 28, 2, 1982a, s. 75-85
- TOKÁR, F.: Štruktúra a produkcia zmiešaného porastu duba červeného (*Quercus rubra* L.) a orecha čierneho (*Juglans nigra* L.). Folia dendrologica, 9, 1982b, s. 89-110
- TOKÁR, F.: Štruktúra a produkcia zmiešaného porastu orecha čierneho (*Juglans nigra* L.) a duba červeného (*Quercus rubra* L.). Lesnictví, 29, 1983, 4, s. 321-332
- TOKÁR, F.: Štruktúra a produkcia rovnorodých porastov *Juglans nigra* L. v lužných lesoch Hrona. Lesnictví, 30, 1984a, 11, s. 995-1002

Došlo dne 1. 10. 1985

TOKÁR, F. (Arborétum Mlyňany, Ústav dendrobiológie SAV, Vieska nad Žitavou). **Надземная дендробиомасса смешанного насаждения дуба красного (*Quercus rubra* L.) и ореха черного (*Juglans nigra* L.).** Lesnictví, 33, 1987 (5) : 425-434.

В работе оценивается надземная биомасса 29-летнего смешанного насаждения дуба красного (*Quercus rubra* L.) и ореха черного (*Juglans nigra* L.) в местности Вельки Цер, Лесное управление Нитра. Объемная продукция составляет 258,59 м³ на гектар, масса надземной биомассы в свежем состоянии 273,67 т на га и в сухом веществе 167,64 т на га. На биомассу дуба красного приходится 78,01% в свежем состоянии и 80,31% в сухом веществе. Наибольшая доля у обоих пород приходится на биомассу ствола. Среднегодовая производительность надземной биомассы в сухом веществе всего насаждения составляет 5,82 тонны на гектар за год в том числе на дуб красный приходится 4,64 т/га за год, на орех черный 1,18 т/га за год. Индекс площади поверхности листьев составляет 6,30 га/га, из чего на дуб красный 4,95 га/га (78,57%). Продукция сухого вещества надземной биомассы на единицу площади поверхности листьев у дуба красного 0,94 г на дм² за год, а у ореха черного 0,87 г на дм² за год. Отношения надземной биомассы и площади поверхности листьев к диаметру d_{1,3}, высоте дерева, длине и ширине кроны лучше всего выражает функция параболы 2-ой степени. Самые тесные корреляционные зависимости установлены к диаметру d_{1,3}.

лесоводство; биомасса; смешанные насаждения; дуб; орех

TOKÁR, F. (Arborétum Mlyňany, Ústav dendrobiológie SAV, Vieska nad Žitavou). **The Aboveground Biomass of a Mixed Stand of Red Oak (*Quercus rubra* L.) and Black Walnut (*Juglans nigra* L.).** Lesnictví, 33, 1987 (5) : 425-434.

The aboveground biomass is evaluated of a 29-year mixed stand of red oak (*Quercus rubra* L.) and black walnut (*Juglans nigra* L.) at the Veľký Cer locality, Nitra Forest Administration. The volume production is 258.59 m³ per ha, the weight of fresh aboveground biomass is 273.67 t per ha and the dry matter makes 167.64 t per ha. The biomass of red oak makes 78.01% in fresh matter and 80.31% in dry matter. The highest proportion is represented by trunk biomass in these two species. The average yearly productivity of aboveground biomass in the dry matter of the whole stand makes 5.82 t per ha/annum: 4.64 t per ha/annum in red oak, 1.18 t per ha/annum in black walnut. Leaf area index is 6.30 ha per ha: the value for red oak is 4.95 ha per ha (78.57%). Dry matter production of aboveground biomass per unit leaf surface is 0.94 g per dm²/annum in red oak and 0.87 g per dm²/annum in black walnut. The relations of the aboveground biomass and leaf surface to diameter d_{1,3}, tree height, tree crown height and width are best expressed by the parabola of 2nd degree. The closest correlations were found out with respect to d_{1,3}.

forest treatment; biomass; mixed stands; red oak; black walnut

TOKÁR, F. (Arborétum Mlyňany, Ústav dendrobiológie SAV, Vieska nad Žitavou). **Oberirdische Biomasse eines Mischbestandes aus Roteiche (*Quercus rubra* L.) und der Schwarznuß (*Juglans nigra* L.).** Lesnictví, 33, 1987 (5) : 425-434.

In der Arbeit wird die oberirdische Biomasse eines 29jährigen Mischbestandes aus Roteiche (*Quercus rubra* L.) und Schwarznuß (*Juglans nigra* L.) auf der Lokalität Veľký Cer, Forstverwaltung Nitra eingeschätzt. Die Volumenproduktion beträgt 258,59 m³ pro ha, das Gewicht der oberirdischen Biomasse im Frischzustand 273,67 t pro ha und in der Trockensubstanz 167,64 t. Auf die Biomasse der Roteiche entfallen 78,01% im Frischzustand und 80,31% in der Trockensubstanz. Der höchste Anteil entfällt bei beiden Holzarten auf die Biomasse des Stammes. Die

durchschnittliche jährliche Produktivität der oberirdischen Biomasse des ganzen Bestandes erreicht 5,82 t Trockensubstanz pro ha im Jahr, wovon 4,64 t pro ha im Jahr auf die Roteiche entfallen und auf die Schwarznuß 1,18 t pro ha im Jahr. Der Blattflächenindex erreicht 6,30 ha/ha, wovon 4,95 ha pro ha (78,57 %) auf die Roteiche entfallen. Die Trockensubstanzproduktion der oberirdischen Biomasse pro Einheit der Blattfläche beträgt bei der Roteiche 0,94 g pro dm² im Jahr und bei der Schwarznuß 0,87 g pro dm² im Jahr. Die Beziehungen der oberirdischen Biomasse und der Blattfläche zum Brusthöhendurchmesser, zur Baumhöhe, zur Länge und Breite der Krone werden am Besten durch die Funktion in Form einer Parabel 2. Grades ausgedrückt. Die engsten Korrelationsbeziehungen wurden zum Brusthöhendurchmesser festgestellt.

Waldbau; Biomasse; Mischbestände; Eiche; Nußbaum

Adresa autora:

Ing. Ferdinand Tokár, CSc., Arborétum Mlyňany, Ústav dendrobiologie CBEV SAV, Vieska nad Žitavou, 951 52 Slepčany

ANALÝZA A VÝHLED KVALIFIKAČNÍ STRUKTURY TECHNICKO-HOSPODÁŘSKÝCH PRACOVNÍKŮ V LESNÍM HOSPODÁŘSTVÍ

F. Kalousek

KALOUSEK, F. (Lesnická fakulta VŠZ, Brno). *Analýza a výhled struktury technicko-hospodářských pracovníků v lesním hospodářství*. Lesnictví, 33, 1987 (5) : 435-444.

Za rozhodující faktor pro další rozvoj lesního hospodářství je považováno dosažení souladu mezi rostoucími kvalifikačními požadavky a skutečnou kvalifikací technicko-hospodářských pracovníků. K řešení tohoto složitého společenského problému je třeba na základě rozvojových koncepcí resortu zjistit předpokládané počty pracovníků, provést analýzu současného stavu a na základě budoucí potřeby technicko-hospodářských pracovníků hledat cesty k usměrňování a rozdělování, vytvářet soulad mezi potřebou a skutečným stavem. Na optimální strukturu pracovníků závisí úspěšnost řídicích činností uvnitř všech organizací státních lesů.

ekonomika lesnická; technicko-hospodářští pracovníci; kvalifikační struktura; počet pracovníků; úroveň řízení lesního hospodářství

Vědecko-technický rozvoj lesního hospodářství ČSR do roku 2000 je především orientován na zvyšování produkce lesů, snižování škod na lesích při dané ekologické situaci, zvyšování produktivity práce a péči o životní prostředí. Zvyšování produktivity práce musí být především zaměřeno na rozvoj výrobních technologií při uplatňování nové techniky v pěstební i těžební činnosti. Růst úkolů pěstební činnosti, jejich obtížnost, kvalitativní náročnost a nesnadná mechanizovatelnost si vyžádá zvýšení počtu pracovníků. Část těchto pracovníků bude možno v lesním hospodářství získat z vnitřních zdrojů, zbytek musí být zajištěn nárůstem nového počtu pracovních sil. Rovněž nové vyšší požadavky na celospolečenské funkce lesa předpokládají zvýšení počtu pracovníků.

Tyto nastíněné požadavky na vědeckotechnický rozvoj v příštím období jsou úzce spjaté se soustavným růstem kvalifikace pracovníků. Nové vědecké a technické poznatky a změny výrobních podmínek v lesním hospodářství vyžadují neustálé zvyšování kvalifikační úrovně technicko-hospodářských pracovníků (THP), kteří tvoří jednu z hlavních složek zabezpečujících úkolů lesního hospodářství.

Na optimální strukturu THP závisí úspěšnost řídicích činností uvnitř všech organizací státních lesů. Řídicí úkoly, které v zásadě ovlivňují strukturu THP, úzce souvisí jednak se strukturou výroby, jednak se všeobecnými zásadami řídicí práce. V lesním hospodářství došlo na počátku minulých pětiletých k podstatnému snížení počtu THP. Od roku 1979 do roku 1982 činilo snížení 3 %. Naproti tomu ztížení podmínek řídicí práce vlivem působení exhalátů a rozsáhlejších kalamit vede v posledních letech k mírnému zvyšování počtu THP. Úměrně ke zvýšení obtíží v řídicí práci dochází také k postupnému zvyšování kvalifikace THP. Tento

logický požadavek je základem optimalizace kvalifikační struktury THP v podmínkách postupného zvyšování nároků na řízení.

Kvalifikaci je možno vyjádřit čtyřmi charakteristickými rysy: vlastnostmi, znalostmi, dovednostmi a ideovou pevností. Pro zjišťování a stanovení vlastností lze využít metod psychologie práce. Znalosti můžeme rozdělit vzhledem ke konkrétní vykonávané práci na všeobecné a odborné. Všeobecné znalosti spíše ovlivňují kulturnost práce a postoje pracovníka ke konkrétním úkolům. Napomáhají pracovníkovi k tomu, aby si uvědomil souvislosti a vztahy své práce ke společnosti. Odborné znalosti bezprostředně ovlivňují množství a kvalitu vykonávané práce. Dovednost je poměrně obtížné stanovit univerzálně. Obecně se dá říci, že dovednosti jsou funkcí délky odborné praxe, neboť s délkou odborné praxe dovednosti rostou. Pojmy ideová pevnost, politická vyspělost a politická uvědomělost jsou vyjádřeny v materiálech ÚV KSČ jako důležité hledisko výběru pracovníků pro funkce.

METODIKA

Za rozhodující faktor pro další rozvoj lesního hospodářství je považováno dosažení souladu mezi rostoucími kvalifikačními požadavky a skutečnou kvalifikací THP. K řešení tohoto důležitého společenského problému je třeba rozpracovat řadu úkolů, které je možno shrnout do těchto hlavních směrů: na základě rozvojových koncepcí resortu lesního hospodářství zjistit předpokládané počty THP; provést analýzu současného stavu THP; na základě budoucí potřeby THP hledat cesty k usměrňování a rozdělování, vytvářet soulad mezi potřebou a skutečným stavem.

Hospodaření v lesích musí být zaměřeno na zmírnění škod, na zpomalení hynutí porostů, na zajištění obnovy náhradních porostů a na optimální využití hynoucích nebo přímo ohrožených porostů pro výrobu vhodných sortimentů dřeva. Je také možno předpokládat, že objem nahodilé těžby se bude zvyšovat, a to nejen v porostech, které jsou exhalacemi přímo ohroženy. Nelze ani vyloučit, že se živelné kalamity budou v oslabených porostech opakovat. Všechny tyto faktory, které působí především v posledních letech, jsou základem úvah o rozšíření a zintenzívnění řídicí práce a je nutno je vzít v úvahu i při plánování počtu a kvalifikační struktury THP v lesním hospodářství.

Při predikaci počtu a struktury THP nelze proto vycházet pouze z dlouhodobého vývoje, ale je třeba klást důraz i na vývoj v posledním období, neboť výše uvedené faktory budou zřejmě působit až do roku 2000.

Vstupní údaje pro příslušné výpočty byly získány ze statistických výkazů jednotlivých podniků státních lesů a MLVH ČSR. Na základě analýzy referenčního období byly odvozeny a vypočítány trendy časových řad. Trendy byly stanoveny pomocí funkce přímky, paraboly, exponenciální a logaritmické funkce. Extrapolací trendů byly získány informace o pravděpodobném vývoji počtu THP. Výhled byl zpracován za předpokladu, že u organizací státních lesů nedojde k podstatným změnám organizační struktury v rámci resortu i jednotlivých podniků. Organizační modely se budou stabilizovat a sjednocovat, přičemž bude využito dobrých zkušeností z aplikace organizačního modelu a naopak špatné zkušenosti budou základem k úpravám organizační struktury, které však zásadním způsobem neovlivní počet a kvalifikační strukturu THP. Ani z profesiografického hlediska pravděpodobně nedojde k výrazným změnám.

VÝSLEDKY

Na jednotlivých podnicích státních lesů a MLVH ČSR bylo vybráno v letech 1976 až 1984 celkem devět nejdůležitějších ukazatelů hospodaření, a to počet THP, objem výkonů, těžba dřeva celkem, zalesňování

celkem, hodnota základních prostředků, náklady a výdaje celkem, výkony celkem, počet pracovníků celkem a počet dělníků celkem.

Pro zjištění závislosti mezi počtem THP a jednotlivými ukazateli hospodaření v jednotlivých letech byly vypočteny koeficienty korelace. Vypočtené hodnoty korelačních koeficientů zřetelně ukazují, že prakticky existuje jen velmi malá možnost plánovat vývoj počtu THP pomocí nejdůležitějších ukazatelů hospodaření podniků státních lesů a resortu. Toto zjištění je překvapující nejen ve vztahu k plánování počtu THP do budoucna, ale i k celkovému vývoji počtu THP.

K posouzení vývoje počtu THP byly vypočteny i koeficienty počtu THP k vybraným ukazatelům výsledků hospodaření podle vzorce:

$$k_{THP} = \frac{THP}{U} \times 100,$$

kde k_{THP} — koeficient vývoje počtu THP,
THP — počet technicko-hospodářských pracovníků v organizaci v daném roce,
U — ukazatel hospodaření.

Z vypočtených hodnot byly sestaveny časové řady a jejich trendy vývoje byly zjištěny pomocí extrapolace.

Vývoj počtu THP pro období 1985 až 2000 je možno určit jednak podle předchozích výsledků analýz, jednak extrapolací některých podkladů ze Základních směrů rozvoje lesního hospodářství ČSR do roku 1995 (MLVH ČSR — prosinec 1983).

Z dosud zpracovaných výsledků a vypočítaných trendů je možno předpokládat vytvoření tří variant počtu THP pro predikční období.

VARIANTA A

Přímkový trend, regresní rovnice má tvar:

$$y = 13\,474,42 - 1,68x$$

Údaje vypočtené podle této rovnice nejsou dostatečně reprezentativní, nerespektují požadavky na zvýšení úrovně řízení ve ztížených podmínkách. Tyto podmínky zahrnují poškozování lesů exhalacemi, při snaze po podstatném zvýšení úrovně pěstební činnosti a po urychlení likvidace následků kalamit v období 1983—1985. Regresní rovnice trendu je odvozena z analýzy období 1976—1984; tato časová řada zahrnuje značné snižování počtu THP v letech 1979—1982.

VARIANTA B

Přímkový trend, regresní rovnice má tvar:

$$y = 13\,293 + 26,5x$$

Tato prognóza sice odpovídá předpokladům pro ztížení podmínek řízení, ale stále ještě podhodnocuje vývoj počtu THP, neboť nerespektuje předpokládané zhoršení podmínek řídicí práce v těžební i pěstební činnosti podobně jako u varianty A.

Tato varianta vývoje počtu THP je odvozena již z citované studie MLVH ČSR. Vypočtené hodnoty mají teoreticky i prakticky vysokou vypovídací schopnost. Základní období je 15 let, predikační období 5 let. Všechny vypočtené ukazatele, koeficienty a jejich přímkové trendy mají vzestupnou tendenci.

Pro porovnání správnosti výpočtu, tj. zjištění počtu THP v roce 2000, lze využít i údaje o počtu pracovníků celkem. V tomto roce celkový počet pracovníků v lesním hospodářství má dosáhnout hodnoty 61 832. Poněvadž je možno předpokládat, že struktura jednotlivých kategorií pracovníků z celkového počtu pracovníků se prakticky nezmění, můžeme tedy ze struktury pracovníků v roce 1980 odvodit i strukturu v roce 2000. V roce 1980 činil celkový počet pracovníků 54 735 osob, z toho bylo 13 671 THP, tj. 24,98 %. Je-li tedy v roce 2000 předpokládaný celkový počet pracovníků 61 832, můžeme z uvedeného procenta vypočítat celkový počet THP: v roce 1985 13 854, v roce 1990 14 588, v roce 1995 14 988, v roce 2000 15 444.

Údaje o počtu THP v období 1985 až 2000 jsou odvozeny přímo z počtu pracovníků celkem a nikoliv z regresní rovnice přímkového trendu. Tyto počty THP jsou potvrzeny i z výpočtu koeficientů vývoje počtu THP k počtu pracovníků celkem. Pro prognózu vývoje počtu THP do roku 2000 jsou tedy nejpravděpodobnější údaje uvedené v této variantě (Ruprich, Kalousek 1985).

Tabulka I obsahuje údaje o výhledu počtu THP podle jednotlivých variant v roce 1990, 1995 a 2000. V další části práce uvedená kvalifikační struktura THP vychází z vývoje počtu THP do roku 2000 a respektuje jak požadavky celého národního hospodářství, tak i lesního hospodářství na zvyšování vzdělanosti. Údaje o počtech pracovníků s nelesnickým vzděláním jsou převzaty z odsouhlasených programů kádrového, personálního a sociálního rozvoje, které zpracovaly jednotlivé podniky státních lesů.

KVALIFIKAČNÍ STRUKTURA THP

Při rozboru kvalifikační struktury THP podle vzdělání jsou zjišťovány stále značné disproporce mezi kvalifikací pracovníka a požadavky na kvalifikaci pro funkční zařazení. Současná kvalifikační struktura

I. Výsledek vývoje počtu technicko-hospodářských pracovníků v resortu MLVH ČSR.
— Development of the number of technical and administrative workers in the sector of the Ministry of Forestry and Game Management in the CSR — an outlook

Rok	Počet THP		
	varianta A	varianta B	varianta C
1990	13 450	13 530	14 590
1995	13 440	13 660	14 990
2000	13 440	13 800	15 440

II. Kvalifikační struktura technicko-hospodářských pracovníků v organizacích státních lesů ČSR podle vzdělání. — Qualifications structure with respect to education of the technical and administrative workers in the establishments of the State Forests in the CSR

Vzdělání	Rok 1983		Předpoklad v roce 2000					
			varianta A		varianta B		varianta C	
	absolutní počet	%	absolutní počet	%	absolutní počet	%	absolutní počet	%
vysokoškolské	2 567	19,2	2 916	21,7	2 990	21,7	3 350	21,7
úplné střední odborné	5 592	41,8	7 012	52,1	7 260	52,6	8 400	54,4
úplné střední všeobecné	530	4,0	362	2,7	400	2,9	540	3,5
střední odborné	3 673	27,5	2 830	21,1	2 830	20,5	2 830	18,3
základní	1 005	7,5	320	2,4	320	2,3	320	2,1
Celkem	13 367	100,0	13 440	100,0	13 800	100,0	15 440	100,0

THP v lesním hospodářství je uvedena v tabulce II. Tato tabulka obsahuje jednak počty THP podle dosaženého stupně vzdělání v roce 1983 a dále předpoklad vývoje struktury vzdělání do roku 2000 podle všech tří variant vývoje (A, B, C). Kvalifikační struktura pracovníků je zpracována podle pěti úrovní vzdělání (vysokoškolské, úplné střední odborné, úplné střední všeobecné, střední odborné a základní). Předpokládané údaje jsou zpracovány podle podkladových materiálů výzkumného úkolu, který se řešil na katedře ekonomiky a řízení lesního hospodářství lesnické fakulty VŠZ v Brně v roce 1980, dále z údajů MLVH ČSR a ze statistických údajů Českého statistického úřadu. Plánovaný vývoj struktury THP je v souladu s potřebami lesního hospodářství a je zdůvodněn především trvale zvýšenými úkoly, které vyplývají z likvidace všech typů kalamit a odstraňováním jejich důsledků, a žádoucím rozvojem státních lesů.

Vývoj struktury THP podle vzdělání v roce 2000 předpokládá u varianty B zvýšení vzdělanosti u vysokoškolských funkcí cca na 70 %. Vývoj vzdělanosti u varianty A a C je pak z této varianty odvozen. S ohledem na věkovou strukturu THP se středním odborným a základním vzděláním jsou předpokládané počty THP v roce 2000 s tímto vzděláním stanoveny na základě přirozeného úbytku, tj. odchodu do důchodu. Ke konci roku 1983 vzdělanost u funkcí s předepsaným vysokoškolským vzděláním byla jen 47 % a u funkcí s předepsaným středoškolským vzděláním jen 58 %. Projevuje se tedy podstatný rozdíl mezi předpokládanou kvalifikační strukturou uplatňovanou v platových předpisech a skutečnou kvalifikační úrovní pracovníků, kteří jsou přijímáni na tato místa. Na jedné straně pracovníci, kteří zastávají určitá místa, nemají splněn kvalifikační požadavek vzdělání, na druhé straně však cca 9 % vysokoškolsky vzdělaných odborníků zastává funkce s požadovaným nižším stupněm vzdělání. Uvedené disproporce je nutno postupně řešit důsledným dodržováním požadavků na vzdělání při obsazování nových funkcí

a funkcí uvolněných odchodem pracovníků do důchodu. Dále je účelné přemístit schopné pracovníky, kteří zastávají funkce, kde není plně využít dosažený stupeň jejich vzdělání, do odpovídajících funkcí tak, aby bylo plně využito jejich kvalifikace. Nevyužívání vzdělání a odborné kvalifikace je problémem, neboť se zčásti odráží v úrovni řízení a v nedostatečné inovační činnosti využívající poznatků vědy a techniky.

S ohledem na úkoly, které jsou na lesní hospodářství kladeny, je nutné, aby mezi THP byli i pracovníci, kteří mají jiné než lesnické vzdělání. Počty těchto pracovníků jsou uvedeny v tabulce III. Tabulka obsahuje skutečné počty THP v roce 1983, dále předpoklad pro rok 1990 a další vývoj do roku 2000. Tyto počty pracovníků jsou zvláště jak pro vzdělání vysokoškolské, tak i středoškolské. Předpoklad počtu THP s nelesnickým vzděláním pro rok 1990 je stanoven na základě požadavků jednotlivých podniků státních lesů, Lesprojektu a VÚLHM v rámci MLVH ČSR. Bilance pro rok 2000 je provedena v odpovídajícím trendu vývoje. K podstatnému zvýšení dochází u počtu THP s vysokoškolským i středoškolským vzděláním elektrotechnickým, a to s ohledem na potřebu zavádění mini- a mikropočítačů do provozu lesního hospodářství. Zvýšení počtu pracovníků se strojírenským vzděláním je odůvodněno stále narůstajícími úkoly PTR Olomouc. Naopak dochází ke značnému snížení počtu THP se středním vzděláním všeobecného charakteru. Počty pracovníků jsou v tabulce uvedeny podle hlavních druhů nelesnického vzdělání, jako je ekonomické, právnické, elektrotechnické, stavební, strojírenské a všeobecné. Všechny ostatní druhy vzdělání, které se u THP v resortu MLVH ČSR vyskytují, jsou zahrnuty do řádku ostatní. V tomto řádku uvedený předpoklad počtu v roce 1990 i 2000 u vysokoškolsky vzdělaných odborníků zahrnuje především pracovníky, kteří mají vzdělání dřevařské, dopravní a přírodovědní. U středoškoláků jsou do řádku ostatní zahrnuti pracovníci, kteří mají vzdělání především dřevařské, dopravní, automobilní, chemické, geodetické a hornické.

Tabulka IV obsahuje počty THP s lesnickým a nelesnickým vzděláním, a to jak s vysokoškolským, tak i úplným středním odborným. V tabulce jsou uvedeny hodnoty v absolutním i relativním vyjádření, a to jak skutečnost v roce 1983, tak i předpoklad pro rok 2000. Tento předpoklad je zpracován úměrně vývoji počtu pracovníků, a to u varianty A, B i C. Z celkového počtu pracovníků s vysokoškolským vzděláním mělo v roce 1983 17 % pracovníků nelesnické vzdělání. Výhled do roku 2000 předpokládá u varianty A a B zvýšení na 21 % a u varianty C na 19 %. U pracovníků, kteří mají úplné střední odborné vzdělání, je v roce 1983 46 % THP s jiným než lesnickým vzděláním a výhled do roku 2000 u varianty A a B předpokládá snížení na 35 % a u varianty C na 29 %. Z celkového počtu THP s vysokoškolským a úplným středním odborným vzděláním je cca 1/3 absolventů nelesnických škol a 2/3 absolventů lesnických škol. Údaje v této tabulce slouží jako podklad pro bilanci potřeb absolventů lesnických škol do roku 2000.

BILANCE POTŘEB ABSOLVENTŮ LESNICKÝCH ŠKOL DO ROKU 2000

Bilance potřeby absolventů lesnických škol navazuje na zpracovanou kvalifikační strukturu THP podle vzdělání a na vývoj počtu THP do roku 2000. Bere v úvahu tři varianty vývoje.

III. Počty technicko-hospodářských pracovníků v organizacích státních lesů ČSR — nelesnické vzdělání. — The numbers of technical and administrative workers in the establishments of the State Forests in the CSR — non-forestry education

Vzdělání	vysokoškolské						středoškolské					
	1983		předpoklad				1983		předpoklad			
	absol. počet	%	1990		2000		absol. počet	%	1990		2000	
			absol. počet	%	absol. počet	%			absol. počet	%	absol. počet	%
ekonomické	65	15,4	111	19,5	120	19,6	938	36,5	932	37,5	930	38,4
právnícké	24	5,7	28	4,9	30	4,9	13	0,5	11	0,4	10	0,4
elektrotechnické	46	10,9	59	10,5	70	11,5	74	2,9	80	3,3	95	3,9
stavební	99	23,5	133	23,4	145	23,8	366	14,2	377	15,2	380	15,8
strojírenské	69	16,4	113	19,9	125	20,5	401	15,6	432	17,4	445	18,3
všeobecné	—	—	—	—	—	—	417	16,2	332	13,4	250	10,3
ostatní	118	28,1	124	21,8	120	19,7	362	14,1	318	12,8	310	12,9
z toho zemědělské	56	—	54	—	50	—	137	—	124	—	105	—
Celkem	421	100,0	568	100,0	610	100,0	2571	100,0	2482	100,0	2420	100,0

IV. Počty technicko-hospodářských pracovníků s lesnickým a nelesnickým vzděláním. — The numbers of technical and administrative workers with forestry and non-forestry education

Vzdělání	Rok 1983			Předpoklad v roce 2000								
				varianta A			varianta B			varianta C		
	les- nické	neles- nické	celkem	les- nické	neles- nické	celkem	les- nické	neles- nické	celkem	les- nické	neles- nické	celkem
vysokoškolské	2 146 41 %	421 14 %	2 567 31 %	2 306 33 %	610 20 %	2 916 29 %	2 380 33 %	610 20 %	2 990 29 %	2 740 31 %	610 20 %	3 350 28 %
úplné střední odborné	3 021 59 %	2 571 86 %	5 592 69 %	4 592 67 %	2 420 80 %	7 012 71 %	4 840 67 %	2 420 80 %	7 260 71 %	5 980 69 %	2 420 80 %	8 400 72 %
Celkem	5 167 100 %	2 992 100 %	8 159 100 %	6 898 100 %	3 030 100 %	9 928 100 %	7 220 100 %	3 030 100 %	10 250 100 %	8 720 100 %	3 030 100 %	11 750 100 %

Varianta	Vzdělání	vysokoškolské			středoškolské		
		DS	SPZ	celkem	SLTŠ	SŠP	celkem
A		140	27	167	150	126	176
B		150	24	174	150	150	300
C		180	36	216	215	200	415

DS — denní studium, SPZ — studium při zaměstnání, SLTŠ — studium na střední lesnické technické škole, SŠP — studium na střední škole pro pracující.

Podklady pro výpočet potřeby jsou uvedeny v tabulce IV. Údaje vycházejí z aktuálních podkladů a vyjadřují celkovou potřebu vysokoškolsky a středoškolsky vzdělaných odborníků pro lesní hospodářství v příštím období.

Předpokládaná kalkulace u varianty B uvažuje se zvýšením vzdělanosti u funkcí s předepsaným vysokoškolským vzděláním na 70 % a u funkcí s předepsaným středoškolským vzděláním na 75 %. Zvýšení vzdělanosti představuje u vysokoškolsky vzdělaných odborníků zvýšení počtu THP do roku 2000 podle jednotlivých variant od 7 do 28 %. U středoškolsky vzdělaných odborníků je zvýšení mnohem výraznější a pohybuje se v rozmezí od 52 do 98 %. Toto vysoké procento je vzhledem k tomu, že koncepce dalšího rozvoje československé výchovně vzdělávací soustavy všeobecně a koncepce lesnického školství zvláště, nepočítá s typem škol, které by poskytovaly dvouleté odborné vzdělání bez maturitní zkoušky, tedy na úrovni dosavadního středního odborného vzdělání.

Rozhodujícím momentem při bilanci potřeb absolventů lesnických škol však zůstává zajištění náhrady za pracovníky, kteří odcházejí do důchodu. Podle údajů, které byly získány při analýze věkové struktury THP v lesním hospodářství odejde do důchodu v období 1984—2000 celkem 5289 pracovníků (tj. cca 38 %), průměrně ročně 311 pracovníků, z toho vysokoškoláků 126 a středoškoláků 185. Náhrada při odchodu do důchodu u středoškoláků nezahrnuje jen pracovníky, kteří mají úplné střední odborné vzdělání, ale i pracovníky, kteří mají střední odborné nebo základní vzdělání.

V kalkulacích je nutno počítat i s potřebou absolventů středních a vysokých škol lesnických pro ostatní resorty a dále s tím, že určité procento absolventů do organizací našeho resortu nenastoupí. Rovněž musí být brána v úvahu skutečnost, že někteří absolventi budou zastávat funkce, kde je požadováno nižší vzdělání. Také ne všichni studenti, kteří jsou přijati na školu, dokončí studium.

Výsledek kalkulace potřebné produkce absolventů lesnických škol pro období 1990—2000 je uveden v tabulce V.

Tato prognóza respektuje jednak všeobecný trend zvyšování počtu pracovníků, který je zahrnut do základních směrů rozvoje lesního hospodářství, jednak požadavky na zvýšení kvalifikační struktury THP ve vztahu k nárokům na zvýšení úrovně řízení lesního hospodářství. Požadavek na zvýšení kvalifikační struktury THP rovněž respektuje i zásady nové československé výchovně vzdělávací soustavy.

ZÁVĚR

Základním předpokladem proporcionálního rozvoje celého národního hospodářství i resortu MLVH ČSR je optimální soulad mezi subjektivní a objektivní kvalifikací, tj. kvalifikací pracovníka a kvalifikací pracovního místa. Na optimální strukturu THP závisí úspěšnost řídicích činností uvnitř všech organizací státních lesů. Řídící úlohy, které v zásadě ovlivňují strukturu THP, úzce souvisí jednak se strukturou výroby, jednak se všeobecnými zásadami řídicí práce v národním hospodářství.

Literatura

- KALOUSEK, F.: Rozbor kvalifikační struktury technicko-hospodářských pracovníků u organizací státních lesů v ČSR. *Ekonomika a riadenie lesného hospodárstva*, 6, 1979, s. 13-18
- KALOUSEK, F.: Vertikální mobilita technicko-hospodářských pracovníků podniků státních lesů. *Lesnictví*, 27, 1981, č. 11, s. 973-979
- RUPRICH, J. — KALOUSEK, F.: Politický, funkční a kvalifikační vývoj absolventů středních a vysokých škol lesnických. *Závěrečná zpráva LFVŠZ Brno*, 1980
- RUPRICH, J. — KALOUSEK, F.: Vývoj pracovních sil v lesním hospodářství včetně kvalifikační struktury THP. *Závěrečná zpráva LFVŠZ Brno*, 1985

Došlo dne 18. 2. 1986

КАЛОУСЕК, Ф. (Lesnická fakulta VŠZ, Brno). *Анализ и прогноз структуры технико-хозяйственных работников в лесном хозяйстве*. *Лесnictví*, 33, 1987 (5) : 435-444.

Работа посвящена проблематике анализа и прогноза квалификационной структуры технико-хозяйственных работников организаций государственных лесов ЧСР до 2000 года. При оценке развития числа технико-хозяйственных работников в ведомстве Министерства лесного и водного хозяйства ЧСР сравнивали развитие числа технико-хозяйственных работников с развитием некоторых показателей результатов хозяйствования. На основе разных методов оценки развития числа технико-хозяйственных работников были вычислены три варианта определения числа технико-хозяйственных работников в период до 2000 года. Этот прогноз до 2000 года учитывает всеобщий тренд повышения числа работников, охваченный в основных направлениях развития лесного хозяйства, и затем требования к повышению квалификационной структуры в зависимости от требований к повышению уровня управления лесным хозяйством. Повышение квалификационной структуры технико-хозяйственных работников учитывает также принципы новой чехословацкой системы подготовки и совершенствования кадров. Из разработанной квалификационной структуры исходит баланс потребности выпускников лесных училищ.

экономика лесного хозяйства; технико-хозяйственные работники; квалификационная структура; число работников; уровень управления лесным хозяйством

KALOUSEK, F. (Lesnická fakulta VŠZ, Brno). *Analysis and Outlook of the Structure of Technical and Administrative Workers in the Forestry*. *Лесnictví*, 33, 1987 (5) : 435-444.

An analysis and outlook are presented of the qualifications structure of technical and administrative workers (THP) in the establishments of the State Forests in the CSR with the time horizon of the year 2000. Evaluating the development of the THP numbers within the sector of the Ministry of Forestry and Game Management of the CSR, the development of the THP numbers was compared with the evolution of certain economic indicators. Applying different methods of evaluating the development of the THP numbers, three procedures of determining the THP numbers were calculated for the period by the year 2000. Within this

forecast by the year 2000, we considered a general trend of increasing the worker numbers; this trend is embodied in the main directions of forestry development. We also took into consideration the demands for improving the qualifications structure with respect to the requirements for enhancing the level of forestry management and control. The improvement of the qualifications structure of the technical and administrative workers also corresponds to the principle of the new Czechoslovak education system. The qualifications structure of workers is followed by a statement of the numbers of graduates from forestry schools.

forest economy; technical and administrative workers; qualifications structure; worker number; level of the management and control of forestry

KALOUSEK, F. (Lesnická fakulta VŠZ, Brno). *Analyse und Ausblick der Struktur der technisch-wirtschaftlichen Mitarbeiter in der Forstwirtschaft*. Lesnictví, 33, 1987 (5) : 435-444.

Die Arbeit befaßt sich mit der Problematik der Analyse und mit dem Ausblick der Qualifikationsstruktur der technisch-wirtschaftlichen Mitarbeiter der Organisationen der Staatswälder der ČSR bis zum Jahr 2000. Bei der Einschätzung der Entwicklung der Anzahl von technisch-wirtschaftlichen Mitarbeitern im Ressort des Ministeriums für Forst- und Wasserwirtschaft der ČSR wurde die Entwicklung der Anzahl der technisch-wirtschaftlichen Mitarbeiter mit der Entwicklung ausgewählter Indexe der Wirtschaftsergebnisse verglichen. Aufgrund verschiedener Methoden der Einschätzung der Entwicklung der Anzahl der technisch-wirtschaftlichen Mitarbeiter wurden drei Varianten der Bestimmung der Anzahl der technisch-wirtschaftlichen Mitarbeiter bis zum Jahr 2000 errechnet. Diese Prognose bis zum Jahr 2000 respektiert den allgemeinen Trend der Erhöhung der Anzahl von Mitarbeitern, der in die Grundrichtungen der Entwicklung der Forstwirtschaft einbezogen wurde und ferner die Ansprüche auf die Erhöhung der Qualifikationsstruktur in Beziehung zu den Ansprüchen auf die Erhöhung des Niveaus der Leitung der Forstwirtschaft. Die Erhöhung der Qualifikationsstruktur der technisch-wirtschaftlichen Mitarbeiter respektiert auch die Grundsätze des neuen tschechoslowakischen Erziehungs- und Bildungssystems. Auf die erarbeitete Qualifikationsstruktur schließt die Bilanz des Bedarfs an Absolventen von Forstschulen an.

Forstökonomik; technisch-wirtschaftliche Mitarbeiter; Qualifikationsstruktur; Anzahl von Mitarbeitern; Niveau der Leitung der Forstwirtschaft

Adresa autora:

Ing. František Kalousek, CSc., lesnická fakulta VŠZ, Lesnická 37, 662 65 Brno

EXPERIMENTÁLNÍ VÝZKUM ZVYŠOVÁNÍ SVAHOVÉ DOSTUPNOSTI SPECIÁLNÍCH LESNÍCH KOLOVÝCH TRAKTORŮ

I. Adámek

ADÁMEK, I. (Výzkumná stanice VÚLHM, Křtiny). *Experimentální výzkum zvyšování svahové dostupnosti speciálních lesních kolových traktorů*. Lesnictví, 33, 1987 (5) : 445-458.

Rozvoj elektroniky a její aplikace v dané problematice umožnil experimentální ověření automaticky nebo dálkově řízeného stroje zabezpečovaného lanem, pojíždějícího kolmo na vrstevnice terénu v obou směrech. Síly zabezpečovacího zařízení je využíváno ke zvýšení svahové dostupnosti i za nepříznivých klimatických podmínek do větších sklonů (až 60 %). Při jízdě s nákladem je zabezpečována rovnoměrná rychlost stroje bez ohledu na velikosti gravitačních složek hmotnosti stroje a nákladu. Automatické řízení stroje vylučuje lidský faktor z přibližovacího procesu. Systém eliminuje prokluz hnacích kol stroje a škody způsobené tímto prokluzem na půdě. Pro dané řešení jsou formulovány rovnice teoretické svahové dostupnosti, podmínky bezpečné jízdy a jsou uvedeny výsledky energetické bilance stroje LKT 81 — ZZ Turbo.

technika lesnická; kolové traktory; elektronika; automatické řízení stroje

Nasazení speciálních lesních kolových traktorů na pracovištích s příčným sklonem terénu větším než 30 % je v současné době vážným problémem. I když technologické pracovní postupy a technologické přípravy pracovišť pro tuto práci traktorů jsou známy, publikovány, předepsány a uznávány, je mnohdy praxe v rozporu s těmito zásadami. Nasazení speciálních kolových traktorů v horských oblastech na nepřipravených pracovištích s větším sklonem terénu než 30 % je běžné. Děje se to za cenu zvýšeného rizika pro obsluhu strojů a řídicí technický personál provozu, který je zodpovědný nejen za bezpečnost práce, ale i za splnění stanovených těžebních úkolů.

Příčiny tohoto stavu:

a) provoz doposud nevlastnil v dostatečném množství vhodnou techniku pro technologickou přípravu pracovišť;

b) pokud ji vlastní, je její pracovní kapacita tak malá, že nestačí krýt potřebu vyplývající z nezbytně nutných potřeb celého těžebně dopravního výrobního procesu;

c) finanční prostředky pro krytí těchto prací včetně potřebného limitu pohonných hmot neodpovídají této potřebě;

d) přistupují i vážné námitky vodohospodářské a půdoochranné varující před zahušťováním sítě přibližovacích zemních cest na pracovištích.

Z tohoto pohledu je nutno připustit námitku provozu, že požadavek zahuštění sítě přibližovacích svahových cest, aby vyklizovací lano přibližovacího prostředku dosáhlo až k transportnímu předělu, je za dané situace nereálný. Obtížnost úkolu stoupá se zhoršující se těžitelností kategorií zemin. Problém není zanedbatelný, což je zřejmé z průzkumu

v Severomoravském kraji, kde je průměrně 23 % těžebních pracovišť v terénech do 20 % sklonu terénu, 55 % pracovišť se sklony do 40 % a zbývající část jsou pracoviště s větším sklonem terénu určených k přibližování dřeva lanovými systémy.

Nasazení speciálních lesních traktorů v zahraničí posouvá dnes praktickou hranici používání kolových traktorů nad hranici 40 %. Stroje tohoto typu mají pro tuto práci za vhodných povětrnostních podmínek technické předpoklady. Již dnes jsou v ČSSR speciální traktory nasazovány na pracovištích se sklony terénu vyššími než 30–40 %. Děje se to mnohdy bez technologické přípravy pracovišť, promyšlených pracovních postupů, živelně a bez ohledu na normy o přibližování dřeva LKT. Situaci ztěžuje i nekonceptnost ve výrobě a prosazování přibližování lanovými systémy a mnohdy nezdůvodnění averze lesního provozu k těmto prostředkům.

Dochází mnohdy, zejména v oblastech flyšového pásma, k plošné devastaci pracovišť a přilehlého území, k nežádoucí plošné a rýhové erozi půdy apod.

Na druhé straně jsme však svědky, že speciální kolové traktory nasazené za vhodných povětrnostních podmínek úspěšně pracují i na pracovištích určených k přibližování dřeva lanovými systémy.

Přednosti práce speciálních kolových traktorů přibližujících kmeny nebo stromy po spádnicí nelze v oblasti výzkumu racionalizace těžebně dopravního procesu rozhodně přehlédnout.

Od roku 1971 je tento problém pracovníky Výzkumné stanice VÚLHM ve Křtinách studován a rozvíjen. Rozvoj elektroniky přinesl zcela nové možnosti řešení, jež mohou zásadně ovlivnit technologické pojetí těchto prací.

Je nutno zdůraznit, že cílem není vyloučení přibližování lanovými systémy, nýbrž zvýšení bezpečnosti práce a výkonnosti speciálních kolových traktorů ve větších sklonech terénu s příznivým mikoreliéfem při výrazné eliminaci škod na půdě a s nimi souvisejícími škodami způsobenými vodní erozí.

STAV ŘEŠENÍ PROBLEMATIKY

V Evropě byly poprvé nasazeny speciální kolové traktory při přibližování dřeva v horských podmínkách při větrné kalamitě v letech 1966 až 1967 v Rakousku a byla prokázána jejich použitelnost. Autoři zabývající se touto problematikou poukazují na kladný ekonomický dopad, použitelnost strojů při jízdě s nákladem po spádnicí, shrnují potřebná technická opatření, která mohou zvýšit bezpečnost těchto prací a podtrhují nutnost zpřístupnění oblastí sítí odvozních cest na hustotu 15–20 m na ha.

Pestal (1967, 1968) definuje speciální traktor jako nový mechanizační prostředek pro horské podmínky, charakterizovaný prací na spádnicí, udává použitelnost za příznivých povětrnostních podmínek do sklonu 50–65 %.

H. Arnold (1970) shrnuje zkušenosti s proudovou plně mechanizovanou těžbou dřeva ve vysokohorských podmínkách, kde potvrzuje použitelnost speciálních kolových traktorů za příznivých povětrnostních a půdních podmínek do sklonu 50 % a více.

B. Abegg a K. Pfeiffer (1972) se zabývají použitelností jednotlivých typů přibližovacích traktorů. Výkonovými i ekonomickými analýzami prokazují jejich použitelnost takto: malotraktor 22 kW/1,6 t do 25 %, 29 kW/2,0 t — univerzální traktor do 25 %, 41 kW/3 t — univerzální traktor do 25 %, speciální přibližovací traktor 54 kW/4 t do 40 %, speciální přibližovací traktor 59 kW/4,8 t do 50 % sklonu terénu.

Výčet z publikovaných prací předních zahraničních autorů prokazuje praktickou použitelnost speciálních lesních kolových traktorů ve sklonech terénu 30—50 %.

Ze zahraniční literatury jsou známy jen dva technické pokusy zvýšení použitelnosti traktorů ve větších sklonech terénu. Jde o tříkolový traktor s výkyvnými zadními polonápravami a „krácející“ traktor, jehož funkční model byl vyroben v Gruzínské SSR. Prozatím nebyly v literatuře uvedeny další zprávy o jejich provozním využití.

Možnost použití speciálních lesních kolových traktorů při větších sklonech terénu pracujících po spádnicí potvrzuje Adámek (1969), který na základě zahraničních zkušeností zpřesňuje možnou hranici použitelnosti ve flyšových pásmech na 40 % a poukazuje na význam starých sáňkových cest v zahraničí pro výjezd strojů do horních pracovních úvratí. Navržené a experimentálně ověřené přibližovací technologie s využitím jízdy speciálních lesních kolových traktorů po spádnicí ve větších sklonech terénu potvrdily možnost práce v těchto podmínkách, zvýšenou výkonnost strojů a příznivou ekonomiku přibližovacích prací (Adámek 1977).

Studie bezpečnosti práce při těchto experimentálních zkouškách ukázaly na některé problémy, ergonomická měření psychoneurotického zatížení obsluhy při těchto pracích neprokázala nepříznivé vlivy. Závěry těchto prací vyústily v možnou aplikaci při zalesňování s využitím pracovního manipulátoru, elektroagregátu s adaptéry apod.

VÝSLEDKY

OPATŘENÍ ZVYŠUJÍCÍ BEZPEČNOST PRÁCE TRAKTORŮ

Studium problematiky a experimentální provozní ověření různých přibližovacích technologií vyústilo v návrhy opatření, která mohou po dalším technickém zpracování přispět ke zvýšení bezpečnosti práce speciálních kolových traktorů ve větších sklonech terénu.

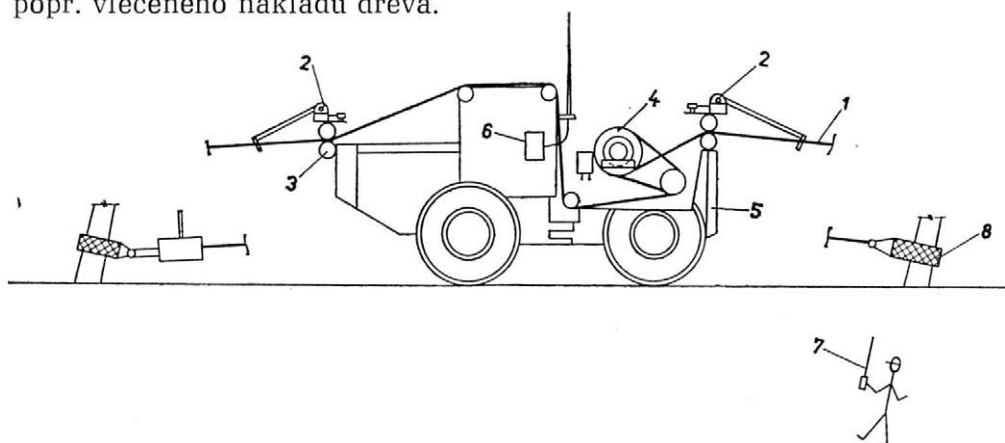
V souladu se zkušenostmi v Rakousku je navrhována koncepce sklopeného štítu ovládaného hydraulickými válci a zvětšení jeho rozměrů tak, aby nedocházelo k možnému posunu gravitací tažených kmenů směrem na traktor.

Koncepčně zcela novým řešením byl návrh technologie práce strojů ve svahu s využitím zabezpečovacího lana. V principu šlo o nosné lano zakotvené nad pracovištěm, které je rozvinuto po celé délce vytyčené přibližovací linky. Podle směrového charakteru linky může být dole předeprnuté v případě, že linka je v přímce, nebo volně končí v případě, že linka není rovná. Traktor, který vyjede do horní pracovní úvratě, podjede pod lano, pojezdem nasune lano do zabezpečovacích čelistí nebo brzdových kladek ovládaných hydraulikou traktoru a sjíždí zabezpečován lanem po sestavení nákladu dolů.

Návrhy vyústily v řešení zabezpečovacího zařízení, tj. lanového kotouče hnaného hydromotorem umístěného na stroji, kterým je protaženo zabezpečovací lano. Toto technické řešení zvyšuje výrazně bezpečnost práce při jízdě stroje s nákladem po spádnicí, může využít síly na lanovém kotouči ke zpětné jízdě stroje po spádnicí na pracoviště a umožňuje automatické řízení stroje zabezpečovacím lanem, který nemusí být řízen obsluhou.

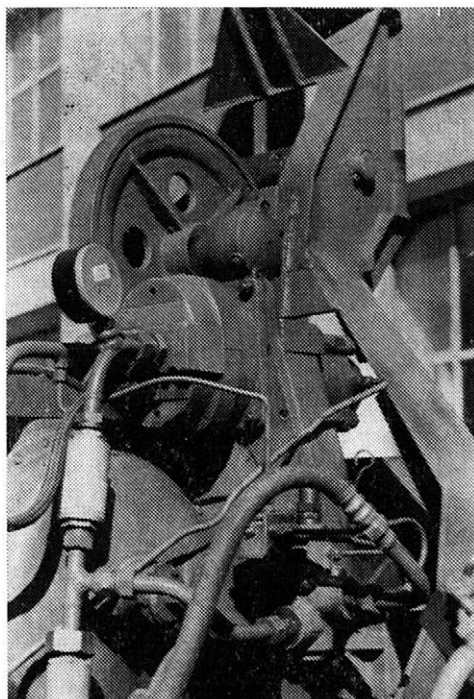
TECHNICKÝ A FUNKČNÍ POPIS EXPERIMENTÁLNÍHO MODELU ZABEZPEČOVACÍHO ZAŘÍZENÍ A JEHO AUTOMATICKÉHO ŘÍZENÍ NA TRAKTORU LKT 80-ZZ

Podstata zabezpečovacího zařízení, zvětšujícího svahovou dostupnost a bezpečnost práce přibližovacích traktorů v horských oblastech, pohybujících se v obou směrech kolmo na vrstevnice, záleží v tom, že na traktoru je uchycen lanový kotouč s předlohou poháněný hydromotorem, jehož obvodová rychlost je shodná nebo přibližně stejná s obvodovou rychlostí pojezdových kol při prvním rychlostním stupni nebo zpětném chodu. Lanovými kotouči je protaženo zabezpečovací lano, jehož jeden konec je pevně přichycen nad pracovištěm a druhý přichycen a předeprnut pod pracovištěm. Zabezpečovací lano je předeprnuto vypínacím zařízením. Na traktoru je zabezpečovací lano navedeno do lanových kotoučů systémem kladek, nacházejících se v podélné ose stroje. Zabezpečovací lano je převedeno z jedné strany stroje na druhou v ose kloubu podvozku. V pohonu lanového kotouče hydromotorem je v obvodu pro jízdu dolů zabudován řídicí ventil zabezpečující rovnoměrnou rychlost stroje při různých velikostech gravitačních složek traktoru, popř. vlečeného nákladu dřeva.



1. Schéma zabezpečovacího zařízení na speciálním lesním kolovém traktoru: 1 — zabezpečovací lano, 2 — čidla automatického řízení stroje, 3 — vodící kladky zabezpečovacího lana, 4 — hydromotorem poháněný lanový kotouč zabezpečovacího zařízení, 5 — sklopný přibližovací štít, 6, 7 — šestnáctipovelový přijímač a vysílač dálkového ovládání stroje, 8 — kotvení zabezpečovacího lana. — Diagram of the safety equipment on a special forest wheel tractor: 1 — safety rope, 2 — automatic-control sensors, 3 — safety rope guide pulleys, 4 — hydraulic motor driven rope-pulley of the safety equipment, 5 — tilting skidding shield, 6, 7 — sixteen-order receiver and transmitter of the tractor remote control, 8 — anchorage of the safety rope

2. Experimentální model zabezpečovacího zařízení traktoru LKT 80. — An experimental model of the safety equipment of the LKT-80 tractor



Při řízení stroje obsluhou sedící v kabině je jeho bezpečnost ohrožována možností samovolného pohybu vlečeného nákladu, který může narazit na kabinu. Zařízení zvětšující svahovou dostupnost musí být z bezpečnostního hlediska konstrukčně dimenzována jako prostředek přepravující osoby. Nutnost obsluhy stroje řidičem snižuje celkovou produktivitu práce.

Podstata navrhovaného automatického řízení traktoru záleží v tom, že hydraulický válec řízení spojující přední a zadní rám stroje je prostřednictvím elektrohydraulického rozvaděče ovládán řídicími čidly uchycenými ve svislých osách vertikálních kladek, které jsou umístěny na konci přední a zadní části stroje. Rozvaděčem je vyvedeno zabezpečovací lano ke spodní a horní kotvě. Na svislém čepu řídicího čidla je otočně uchyceno těleso čidla se svislou přírubou, v jejíž vodorovné ose je na čepu otočně uchycena vidlicemi řídicí tyče, která je ve svislé rovině zakončena vodítkem přichyceným kluzně na zabezpečovacím laně. Na protilehlé straně tělesa čidla je v prodloužené ose řídicí tyče otočně ve svislém čepu připojeno spínací rameno spínající podle smyslu vychýlení tělesa a řídicí tyče čidla tlakového spínače umístěné v otáčecí rovině spínacího ramene.

Spínací rameno je v podélné ose stabilizováno dvěma pružinami opírajícími se o pevná ramena tělesa čidla. Horizontální úhlové vychylky vznikající při jízdě stroje mezi podélnou osou stroje a osou zabezpečovacího lana mimo traktor a protínající ve svislé ose řídicího čidla vychylují těleso řídicího čidla včetně spínacího ramene, které podle smyslu vychýlení zapíná tlakový spínač. Spínač ovládá prostřednictvím elektrohydraulického rozvaděče hydraulický válec řízení navádějící stroj tak, aby byla eliminována horizontální úhlová vychylka mezi podélnou osou



3. Vyústění zabezpečovacího lana v zadní části traktoru. — The grip of a safety rope in the rear part of the tractor



4. Eliminace prokluzu hnacích kol stroje omezuje škody na pojezdové dráze. — If the slip of the driven wheels is eliminated, the damage of the track is reduced



5. Celkový pohled na traktor LKT 80-ZZ se zabezpečovacím zařízením včetně čidel automatického řízení. — A general view of the LKT 80-ZZ tractor with a safety equipment, including the automatic-control sensors

stroje a osou zabezpečovacího lana. Při tomto stavu se dostává spínací rameno do středové polohy. Stabilizační pružiny umožňují větší vychýlení řídicího tělesa a řídicí tyče než umožňuje vůle mezi spínacími. Citlivost navádění stroje je dána poměrem délek spínacího ramene a řídicí tyče. Podle směru jízdy jsou uváděna v činnost jednotlivá řídicí čidla.

Při dálkovém ovládání stroje je elektrohydraulický rozvaděč řídicího válce včetně dalších ovládacích prvků prostřednictvím přepínací skříňky přímo ovládán šestnáctipovelovou rádiovou stanicí Lesana II. Jednotlivé druhy řízení je možno použít podle technologické potřeby.

Hlavní výhodou automatického nebo dálkového ovládání traktoru je, že z výrobního procesu byl zcela vyloučen lidský faktor. V případě aplikace systému při přibližování dřeva může operace probíhat nezávisle na těžebních pracích v porostě a na skládce. Stroj je dálkově ovládán jen při příjezdu na jednotlivá pracoviště. Zařízení zvyšující svahovou dostupnost může být z hlediska bezpečnosti konstrukčně dimenzováno jako prostředek nepřevážující osoby. Je zvyšována celková produktivita prací. Lze předpokládat, že ekonomika prostředku může vyhovět i při pracích v předemýšlených prostorech a probírkách horských oblastí.

S možnostmi využití v případě úspěšného dořešení a ověření bude možno počítat na pracovištích s vhodnými půdními podmínkami, příznivým mikroreléfem, do sklonu terénu 50–60 % při optimální vazbě přibližovací linky na odvozní cestu, s použitelností i na krátkých svazích s malou koncentrací apod.

Zvýšená přibližovací výkonnost se může ekonomicky projevit ve vazbě na protahovací odvětvovací stroj.

ROVNOVÁŽNÉ ROVNICE HNACÍCH SIL SPECIÁLNÍHO KOLOVÉHO TRAKTORU, SILY NA OBVODĚ LANOVÉHO KOTOUČE ZABEZPEČOVACÍHO ZAŘÍZENÍ A TEORETICKÁ SVAHOVÁ DOSTUPNOST STROJE

Definice základních veličin:

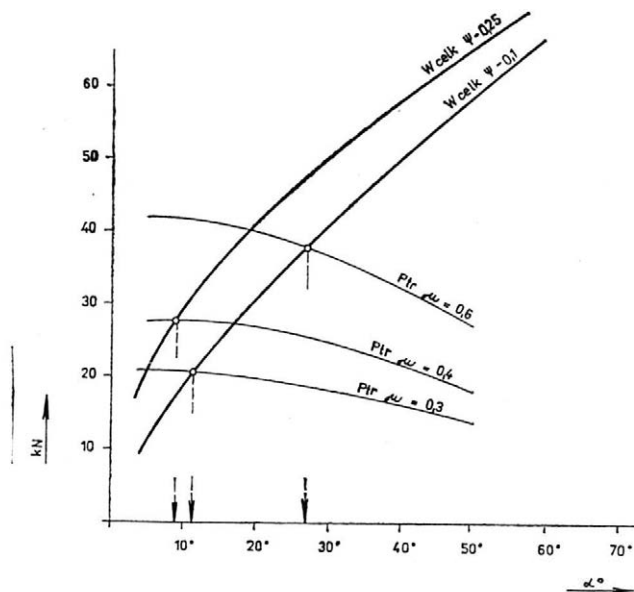
G	— tíha traktoru,
O	— tíha vlečených kmenů nebo stromů,
L	— síla na obvodu lanového kotouče,
Ptr	— tažná síla traktoru,
Ptr_z	— tažná síla traktoru se zabezpečovacím zařízením,
Wc	— celkový odpor při jízdě stroje proti spádu,
Wcd	— celkový odpor stroje při jízdě po spádnicí s nákladem,
k	— koeficient zatížení traktoru nákladem,
μ	— součinitel adheze,
μ_p	— součinitel vlečného odporu nákladu,
ϕ	— součinitel valivého odporu,
α	— sklon terénu.

Teoretická svahová dostupnost speciálního lesního kolového traktoru LKT 80 jedoucím rovnoměrnou rychlostí proti spádu kolmo na vrstevnice terénu při dostatečném výkonu motoru $Wc = G \cdot \sin \alpha + G \cdot \cos \alpha \cdot \phi$, $Ptr = G \cdot \cos \alpha \cdot \mu$.

Podmínka jízdy stroje

$$Wc \leq Ptr.$$

Svahová dostupnost stroje je limitována adhezí mezi terénem a traktozem.



6. Závislost tažné síly a celkových odporů stroje při jízdě proti svahu traktorem LKT 80 bez zabezpečovacího zařízení na podélném sklonu terénu. — A relation of the drawbar power and total resistances of the LKT 80 tractor without safety equipment going upwards the slope, to the slope gradient

Pro rovnovážný stav, který je současně teoretickou svahovou dostupností LKT 80, platí rovnice

$$\mu \cdot G \cdot \cos \alpha_{\max} = G (\psi \cdot \cos \alpha_{\max} + \sin \alpha_{\max}).$$

Závislost tažné síly traktoru Ptr , celkového odporu stroje Wc při jízdě proti svahu a sklonem terénu α ve stupních je uveden v grafu na obr. 6 při součiniteli valivého odporu $\psi = 0,1$ pro suché počasí a $\psi = 0,25$ pro mokré počasí a koeficientem adheze $\mu = 0,6$ pro suché počasí, $\mu = 0,4$ pro mokré počasí a $0,3$ pro zimní období. Svislé souřadnice průsečíků křivek udávají teoretickou svahovou dostupnost stroje, při které

$$Wc = Ptr.$$

Teoretický limit svahové dostupnosti stroje LKT 80 byl vypočten pro dané valivé odpory:

$$\begin{aligned} \alpha_{\max} &= 28^\circ \text{ při } \mu = 0,6, \\ \alpha_{\max} &= 8^\circ \text{ při } \mu = 0,4, \\ \alpha_{\max} &= 11^\circ \text{ při } \mu = 0,3. \end{aligned}$$

Teoretická svahová dostupnost speciálního lesního kolového traktoru LKT 80-ZZ vybaveného zabezpečovacím zařízením s lanovým kotoučem jedoucím rovnoměrnou rychlostí proti spádu kolmo na vrstevnice terénu při dostatečném výkonu motoru:

$$Wc = G \cdot \sin \alpha + G \cdot \cos \gamma, \quad Ptr = G \cdot \cos \alpha \cdot \mu + L.$$

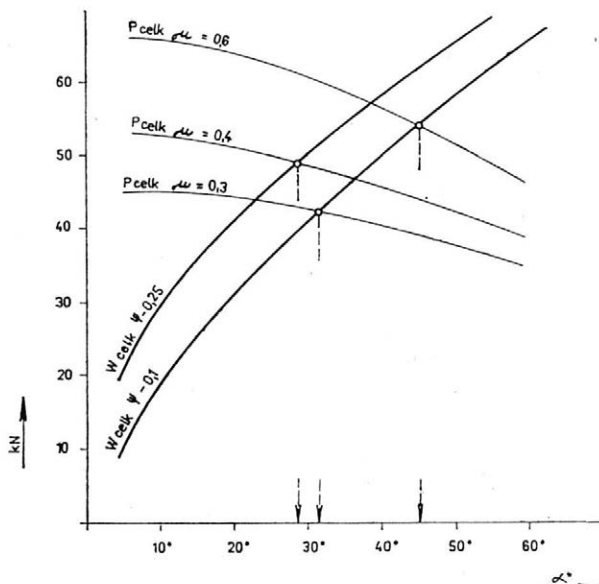
Podmínka jízdy stroje:

$$Wc \leq Ptr + L.$$

Pro rovnovážný stav, který je současně teoretickou svahovou dostupností LKT 80-ZZ, platí rovnice

$$G \cdot \cos \alpha_{\max} \cdot \mu + L_{\max} = G (\psi \cos \alpha_{\max} + \sin \alpha_{\max}).$$

7. Závislost tažné síly a celkových odporů stroje při jízdě proti svahu traktoru LKT 80-ZZ se zabezpečovacím zařízením na podélném sklonu terénu. — A relation of the drawbar power and total resistances of the LKT 80-ZZ tractor with safety equipment going upwards the slope, to the slope gradient.



Závislost mezi celkovou tažnou silou traktoru LKT 81-ZZ — P_{tr} , celkovým odporem stroje W_c a sklonem terénu α je uvedena v grafu na obr. 7. Svahová dostupnost je dána svislou souřadnicí průsečíku $W_c = P_{tr} + L$.

Teoretický limit svahové dostupnosti stroje LKT 80-ZZ byl vypočten pro obdobné valivé odpory:

$\alpha_{\max} = 45^\circ$ při $\mu = 0,6$,

$\alpha_{\max} = 29^\circ$ při $\mu = 0,4$,

$\alpha_{\max} = 32^\circ$ při $\mu = 0,3$.

Z výpočtu je zřejmý příznivý vliv síly lanového kotouče na svahovou dostupnost stroje a možnost výhodného využití systému i v zimním období. Prakticky ověřená stoupavost traktoru LKT 80-ZZ byla 55—60 %. Dostupnost byla omezena výkonem motoru vzhledem k větším pojezdovým rychlostem tohoto stroje a relativně malé ověřené síle na lanovém kotouči 1800 Kp.

Celkové odpory při jízdě traktoru LKT 80-ZZ s nákladem po spádnicí lze vyjádřit rovnicí

$$W_{cd} = L + G \cdot \cos \psi + Q \cdot k \cdot \cos \psi + (Q - Q \cdot k) \cdot \cos \gamma.$$

Podmínka bezpečné jízdy stroje:

$$L + G \cdot \cos \psi + Q \cdot k \cdot \cos \psi + (Q - Q \cdot k) \cdot \cos \gamma \leq G \cdot \sin \alpha + Q \cdot \sin \alpha.$$

Z rovnice je zřejmý příznivý vliv síly lanového kotouče na bezpečnost jízdy.

SOUHRN ZÁKLADNÍCH POZNATKŮ OVĚŘENÝCH EXPERIMENTÁLNÍM VÝZKUMEM

Při jízdě po spádnicí je lanovým kotoučem zabezpečovacího zařízení eliminována sinusová složka hmotnosti stroje a vlečeného nákladu.

Síla vyvozená na lanovém kotouči zvětšuje celkovou tažnou sílu stroje potřebnou pro překonání gravitační složky jeho hmotnosti a jeho valivých odporů při jízdě do svahu, čímž je výrazně zvyšována svahová dostupnost stroje i za nepříznivých klimatických podmínek.

Síla na lanovém kotouči, jeho obvodová rychlost, která je shodná s obvodovou rychlostí hnaných kol, a jeho konstrukční provedení eliminuje prokluz stroje při jízdě. Tato skutečnost má příznivý vliv na škody způsobené koly na půdě.

Při použití protikluzných řetězů je použití tohoto přibližovacího systému reálné i v zimních měsících.

Prakticky byla ověřena svahová dostupnost speciálního lesního kolového traktoru LKT 80-ZZ s experimentálním modelem zabezpečovacího zařízení při sklonu terénu 55–60 % za příznivých klimatických podmínek. Tato svahová dostupnost byla omezena výkonem motoru.

Zvýšení výkonu stroje, snížení jeho pojezdové rychlosti a zvětšení síly na lanovém kotouči je nutné zejména z hlediska potřebného zvýšení svahové dostupnosti stroje podle členitosti mikoreliéfu pojezdové dráhy.

Při jízdě po spádnicí zvyšuje síla na lanovém kotouči brzdné úsilí dané adhezí stroje, přičemž řídicí ventil zabudovaný v hydraulickém okruhu lanového kotouče zabezpečuje rovnoměrnou rychlost stroje bez ohledu na velikost gravitační složky hmotnosti stroje i nákladu. Tato skutečnost umožňuje při vhodné konfiguraci terénu přibližovat max. velikosti nákladů.

Předpokládaná možnost využití přibližovacího systému v zimním období může být významná z hlediska škod působených na půdě, porostech a stojících porostech.

Ověřené dálkové a automatické řízení stroje a jeho přesnost vylučuje lidský faktor z operace pojezdu stroje, omezuje zcela všechny negativní vlivy z oblasti hygieny a bezpečnosti práce, přičemž kladně ovlivňuje celkovou produktivitu práce.

Celkovou zvýšenou energetickou bilanci zabezpečující lepší průjezdnost lze zajistit aplikací systému zabezpečovacího zařízení na speciální lesní kolový traktor LKT 81-ZZ Turbo, který je vybaven reduktorem rychlostních stupňů.

ENERGETICKÁ BILANCE SPECIÁLNÍHO LESNÍHO KOLOVÉHO TRAKTORU LKT 81-ZZ TURBO

Definice základních veličin:

- N = výkon motoru,
- N_K = příkon potřebný k vyvození max. tažné síly na kolech,
- N_L = výstupní výkon hydromotoru lanového kotouče,
- N_P = potřebný výkon hydromotoru lanového kotouče,
- V_Z = rychlost stroje,
- μ = účinnost převodů.

Maximální potřebná tažná síla traktoru při jízdě stroje proti spádu $\alpha = 30^\circ$, rozpětí součinitele adheze $\mu = 0,3–0,6$.

$$P_{tr} = G \cdot \cos \alpha \cdot \mu = 20 \div 40 \text{ kN.}$$

Příkon potřebný pro vyvození max. tažné síly při $V_z = 2,22 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$

$$N_K = \frac{P_{tr} \cdot V_z}{3,6 \cdot \mu} = 14,5 + 29,0 \text{ kW.}$$

Výkon zbývající pro hydromotor lanového kotouče činí 33,9 až 48,4 kW.

Výstupní výkon hydromotoru lanového kotouče $N_L = 29,4 \text{ kW}$, síla na lanovém kotouči $L_{\max} = 35,8 \text{ kN}$.

Potřebná síla na lanovém kotouči při jízdě stroje proti svahu, $\alpha = 30^\circ$, $\phi = 0,25$, $\mu = 0,3$.

$$L = G \cdot \cos \phi + G \cdot \sin \alpha - G \cdot \mu \cdot \cos \alpha$$

$$L = 35,2 \text{ kN}$$

Potřebný výkon hydromotoru lanového kotouče

$$N_P = \frac{L \cdot V_z}{2} = 28,91 \text{ kW.}$$

Výstupní výkon hydromotoru lanového kotouče $N_L > N_P$, síla lanového kotouče je dostatečná.

Při jízdě proti svahu výkon motoru $N = 70 \text{ kW}$; vyhovuje $N < N_K + N_P$.

Síla v laně potřebná pro zabezpečení rovnoměrného pohybu traktoru při jízdě stroje s nákladem po spádnicí:

$$L = (G + Q) \cdot \sin \alpha - (1 - k) \cdot Q \cdot \gamma + (G + kQ) (\phi + \mu) \cdot \cos \alpha$$

$$L = 20 \text{ kN}$$

Potřebná síla na lanovém kotouči $L < L_{\max}$.

Výkon potřebný k dosažení max. síly na kolech stroje:

$$N_P + \frac{(G + kQ) (\phi + \mu) \cdot v}{3,6 \cdot \mu} = 21,7 \text{ kW.}$$

Z výpočtu je zřejmé, že výkon motoru LKT 81-ZZ Turbo 70 kW vyhovuje při redukovaných jezdových rychlostech traktoru a max. možné síle na lanovém kotouči zabezpečovacího zařízení 35,8 kN. Maximální možné tažné síly na kolech stroje a vysoká max. možná síla na lanovém kotouči by měly být dostatečnou rezervou z hlediska svahové dostupnosti a členitosti mikroreliefu jezdové dráhy. Hmotnostní parametry československého speciálního lesního traktoru LKT 81-ZZ Turbo nejsou pro ověřovaný dopravní systém příznivé. Nižší hmotnost traktorů, která je u zahraničních typů této výkonnostní kategorie běžná, by při aplikaci zabezpečovacího zařízení všestranně zvyšovala jeho provozní použitelnost.

SOUHRN

Zahraniční i československé zkušenosti poukázaly na ekonomicky výhodnou možnost využití speciálních lesních kolových traktorů při větších sklonech terénu. Přednosti práce těchto strojů přibližujících dřevo

po spádnicí nelze z hlediska další racionalizace přibližovacích prací v horských oblastech přehlédnout.

Rozvoj elektroniky umožnil ověření automaticky nebo dálkově řízeného stroje zabezpečovaného lanem, pojíždějícího kolmo na vrstevnice terénu v obou směrech při max. možném využití gravitačních složek při vlastním přibližování.

Technické řešení vyústilo v návrh zabezpečovacího zařízení upevněného na stroji, jehož hlavní součástí je hydromotorem hnaný lanový kotouč, ve kterém je předepnuté zabezpečovací lano zakotvené v horní a dolní pracovní úvratí. Síly hnaného lanového kotouče je využíváno při jízdě stroje do svahu, při brzdění stroje s nákladem a při jízdě po spádnicí. Naváděcí čidla stroje umožňují automatické řízení stroje zabezpečovacím lanem. Tato nová technická možnost vylučuje z operace přibližování lidský faktor, zvyšuje bezpečnost práce a její celkovou ekonomiku a produktivitu. Navržený hydraulický obvod zabezpečuje při přibližování rovnoměrnou rychlost stroje bez ohledu na velikost gravitačních složek stroje a nákladu. V případě úspěšného ověření systému se nabízí jeho využití v oblasti zalesňování, ochrany kultur apod.

Z ověřených předností lze uvést: při jízdě stroje je zcela eliminována gravitační složka stroje a nákladů, svahová dostupnost stroje i za nepříznivých povětrnostních podmínek je zvyšována nad hodnotu 60 % sklonu přibližovací linky, řešení eliminuje prokluz hnaných kol stroje, což se příznivě promítá na škody způsobené na půdě, předpokládané možné využití systému i v zimních měsících může mít příznivý dopad na škody na podrostech a porostech.

Pro dané technické řešení jsou formulovány rovnice teoretické svahové dostupnosti, podmínky bezpečné jízdy při jízdě stroje po spádnicí s nákladem a jsou uvedeny výsledky výpočtu energetické bilance provozu stroje při jízdě proti a po svahu, které vyznívají ve prospěch speciálního lesního kolového traktoru LKT 81-ZZ Turbo, který bude s navrhovaným zabezpečovacím zařízením ověřován v letech 1986—1987. Hmotnostní parametry tohoto stroje ve srovnání se zahraničními typy strojů obdobné výkonové kategorie nejsou z hlediska ověřovaného systému jednoznačně příznivé. V současném technickém provedení je použití omezeno na přímé přibližovací linky a příznivý mikrorelief terénu.

Literatura

- ABEGG, B.: Berichte, 1971, č. 83, NSR, s. 1-43
ADÁMEK, I.: Cestovní zpráva ze studijní cesty do NSR. VÚLHM Strnady, 1969
ADÁMEK, I.: Výzkum využití lesnických traktorů ve větších sklonech terénu. Lesnictví, č. 12, 1977, s. 933-947
ARNOLD, H.: Vollmechanisierung der Holzernte und Waldbau in Hochgebirge AFZ, 1970
SILIKOV, D.: Radioupravenie na lesozagotovkach. Lesnaja promyšlennost', č. 1, 1984, str. 30
PESTAL, E.: Wege und Irrwege der Holzrückung mit Schleppern. Int. Holzmarkt, 1967
PESTAL, E.: Geräte und Verfahren der Holzrückung mit Radschleppern. Intern. Holzmarkt, 1967
PESTAL, E.: Neue Arbeitstechnik für Holzernte und Wegebau im Windwurfgebiet. Intern. Holzmarkt, 1967
PESTAL, E.: Forstwegebau unter Berücksichtigung der Knickschlepperrückung und mechanischen Entrindung, AFZ, 1968

PESTAL, E.: Arbeitsplanung in der Holzernte. Intern. Holzmarkt, 1968
 POPELKA, J.: Vztah mezi statickou stabilitou a bezpečnou prací na svazích. Seminář ZTS Martin, 1981, Skriptum, s. 56
 ŠTAUD, V.: Výrobní technologie v těžebním procesu lesního hospodářství a její návaznost na lesní dopravní síť. Sborník referátů ze semináře o LDS, Křtiny, 1972, MLVH, s. 11-84
 ŠTAUD, V.: Technologická příprava pracovišť v intenzivním lesním hospodářství z hlediska nové techniky. Lesnictví, 6, 1960, č. 11, s. 915-930
 ŠTAUD, V. a kol.: Technologická typizace a příprava pracovišť na úseku soustřeďování dřeva. SZN, 1963
 ROŠKO, P.: Kontrolní výpočet speciálního lesního kolového traktoru LKT 81-ZZ. Závěrečná zpráva VSLD Zvolen, 1983

Došlo dne 24. 3. 1986

ADÁMEK, I. (Výzkumná stanice VÚLHM, Křtiny). *Экспериментальное научное исследование повышения доступности склонов для специальных лесных колесных тракторов*. Lesnictví, 33, 1987 (5) : 445-458.

Развитие электроники и ее применения в данной проблематике позволило осуществить экспериментальное испытание автоматически или дистанционно управляемого трактора, страхуемого тросом, передвигающегося в местности поперек горизонтали в обоих направлениях. Усилие предохранительного устройства используется для повышения доступности склонов для тракторов даже при неблагоприятных климатических условиях до крутизны более 60 %. При езде с грузом обеспечивается равномерная поступательная скорость трактора без учета размера гравитационных компонентов массы машины и груза. Автоматическое управление трактором исключает человеческий фактор из процесса трелевки древесины. Система исключает буксование ведущих колес машины и причиняемый этим буксованием вред почве. Для данного решения сформулированы уравнения теоретической доступности склонов, условия безопасной езды и приведены результаты энергетического баланса трактора LKT 80-ZZ Turbo.

техника лесная; колесные тракторы; электроника; автоматическое управление машиной

ADÁMEK, I. (Výzkumná stanice VÚLHM, Křtiny). *Experimental Research on the Ways of Increasing the Slope Performance of Special Forest Wheel Tractors*. Lesnictví, 33, 1987 (5) : 445-458.

The advance of electronics and its application to forest machines enabled to check experimentally an automatically controlled or a remote-controlled tractor, safeguarded by a rope, which was going vertically upward and downward the slope. The power of the safety equipment is utilized in order to increase the slope performance of the tractor even in unfavorable climatic conditions on the slopes with larger gradients up to 60 %. When the loaded tractor is going along the slope, its uniform speed is maintained, regardless the gravitational forces of the tractor and load mass. The human factor is excluded from the skidding process by the automated control of the tractor. In this system the slip of the driven wheels of the tractor is eliminated, along with the damage of soil caused by this slip of wheels. Within the given solution, we formulated the theoretical equations of slope performance, conditions of safe operation and we present the results of the energy balance of the LKT 80-ZZ Turbo tractor.

forest machines; wheel tractors; electronics; automatic control of the tractor

ADÁMEK, I. (Výzkumná stanice VÚLHM, Křtiny). *Experimentelle Erforschung der Erhöhung der Hangzugänglichkeit spezieller Forstradtraktoren*. Lesnictví, 33, 1987 (5) : 445-458.

Die Entwicklung der Elektronik und ihre Applikation in der gegebenen Problematik haben die experimentelle Überprüfung einer automatisch oder ferngesteuerten Maschine ermöglicht, die durch ein Seil gesichert wird und senkrecht zu

den Höhenschichtenlinien des Geländes fährt, und zwar in beiden Richtungen. Die Kraft der Sicherungseinrichtung wird zur Erhöhung der Hangzugänglichkeit auch bei ungünstigen klimatischen Bedingungen und auf steilen (über 60%) Hängen ausgenutzt. Bei der Fahrt mit Last wird die regelmäßige Geschwindigkeit der Maschine ohne Rücksicht auf die Gravitationskomponenten der Maschine und der Last sichergestellt. Die automatische Steuerung der Maschine scheidet den menschlichen Faktor aus dem Rückungsprozeß aus. Das System eliminiert das Gleiten der angetriebenen Räder der Maschine und die dadurch dem Boden zugefügten Schäden. Für die gegebene Lösung werden Gleichungen der theoretischen Hangzugänglichkeit formuliert, ferner die Bedingungen einer sicheren Fahrt und es werden Ergebnisse der energetischen Bilanz der Maschine LKT 80-ZZ Turbo gebracht.

Forsttechnik; Radtraktoren; Elektronik; automatische Steuerung der Maschine

Adresa autora:

Ing. Ivo A d á m e k, CSc., Výzkumná stanice VÚLHM, 679 05 Křtiny

NÁVRH ELEKTRONICKÉHO RELASKOPU ER-82

S. Jura

JURA, S. (Ústav aplikované ekologie a ekotechniky, Kostelec nad Černými lesy). *Návrh elektronického relaskopu ER-82*. Lesnictví, 33, 1987 (5) : 459-464.

Práce pojednává o elektronickém relaskopu, kterému dal jeho autor označení ER-82 a který navrhl již v roce 1982. Elektronický relaskop je určen pro zjišťování hektarové výčetní základny porostů. Je to přístroj složený z mechanických, elektrických a elektronických částí a obvodů využívající moderních prostředků mikroelektroniky a výpočetní techniky. Hlavními uzly přístroje umístěného na stativu jsou měřicí jednotka s objektivem a detekčními obvody a jednotka pro zpracování naměřených výsledků ve formě mikroterminálu a sloužící též k ovládání přístroje. Jeho funkce je řízena systémovým programem uloženým v pevné paměti EPROM, která je součástí mikroprocesoru nebo monolitického mikropočítače. Výsledky se zobrazují na elektronickém displeji a zaznamenávají se do datové paměti. Přístroj nebyl dosud realizován.

hospodářská úprava lesů; relaskopování; výčetní základna porostů; mikroelektronika

Při zjišťování porostních zásob se používají dva způsoby, a to přímá měření a odhady pomocí růstových tabulek. K přímým měřením patří průměrkování naplno a reprezentativní metoda, kterou lze realizovat přímým měřením v plném rozsahu výběru zkusných ploch (stanovisek) nebo zjednodušenou relaskopickou metodou.

Relaskopická metoda je založena na úhlovém určení tzv. zaujatých stromů. Metodu navrhl a matematicky zdůvodnil rakouský lesník Dr. W. Bitterlich v roce 1952. Od té doby se v širokém měřítku používá téměř na celém světě. Největším propagátorem této metody v ČSSR je lesník Ing. Jiří Polák, CSc. Její teoretické zdůvodnění je uvedeno v mnoha časopisech a řadě knih [Korf 1972]. Připomeňme si jen [Polák 1972], že u relaskopu je hektarová výčetní kruhová základna G dána známým vztahem

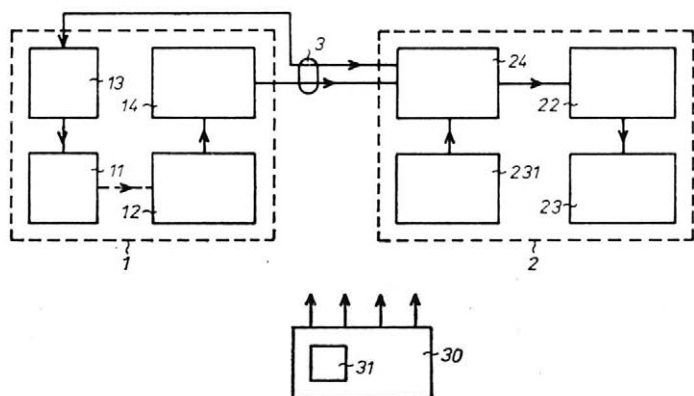
$$G \cdot \text{ha}^{-1} = f_c(m^2) (B + 0,5B'),$$

kde $f_c(m^2)$ je násobný relaskopický faktor, který udává počet m^2 výčetní základny, jímž nutno zjištěný počet relaskopicky zaujatých kmenů $(B + 0,5B')$ vynásobit, abychom získali hektarovou výčetní kruhovou základnu.

V ČSSR se běžně používá násobný faktor $f_c(m^2) = 1 \text{ m}^2$, jinak se v Evropě zejména v Rakousku uplatňuje často $f_c = 4 \text{ m}^2$ a v Severní Americe $f_c = 2,30 \text{ m}^2$.

PODSTATA ELEKTRONICKÉHO RELASKOPU ER-82

Bylo již konstatováno, že relaskopická metoda našla pro svou jednoduchost v lesnické praxi široké uplatnění. Kromě Bitterlichovy pomůcky se pro její realizaci používají různé typy relaskopů jako napří-



1. Hrubé blokové schéma elektronického relaskopu ER-82. — A draft of the block diagram of electronic relascope ER-82

klad Bitterlichův zrcadlový relaskop (1985) a další. Byly též učiněny pokusy o realizaci relaskopické metody prostřednictvím vyhodnocování fotografií zkoumaného porostu (Polák 1986). Autorovi příspěvku však není známo, že by se někdo pokusil navrhnout nebo realizovat automatický, ev. poloautomatický relaskop založený na elektronickém principu.

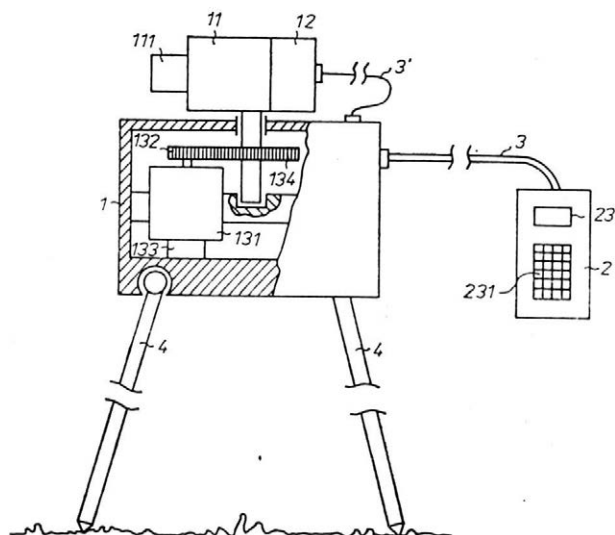
KONSTRUKCE ELEKTRONICKÉHO RELASKOPU ER-82

Elektronický relaskop ER-82 (navržený v roce 1982) je poměrně složité zařízení, obsahující mechanické, optické, elektrické a elektronické prvky, které slouží k určení hektarové výčetní základny na základě relaskopických zkoumání ploch. Při své funkci musí automaticky či poloautomaticky zjišťovat plnou (B), resp. poloviční (B') zaujatost stromů a provádět výpočet hektarové výčetní základny $G \cdot \text{ha}^{-1}$ podle dříve uvedeného vztahu. Jeho hrubé blokové schéma je znázorněno na obr. 1. Přístroj se skládá z měřicí jednotky 1, jednotky pro zpracování naměřených veličin 2 a zdroje elektrické energie 30. Měřicí jednotka je s jednotkou pro zpracování naměřených veličin propojena svazkem vodičů 3, umístěných v delším ohebném kabelu. Napojení zdroje elektrické energie na zmíněné jednotky není na obr. 1 podrobně kresleno.

Měřicí jednotka se skládá z optické části 11, detekčních obvodů 12, vyhodnocovacích obvodů 14 a pohonu 13. Jednotku pro zpracování naměřených veličin tvoří záznamové obvody 22, elektronický displej 23 a řadič 24.

Na obr. 2 je schematicky znázorněn vnější vzhled a konstrukce mechanické části přístroje. Měřicí jednotka je otočně uchycena na stativu 4 a ohebným kabelem 3 je k ní připojena jednotka pro zpracování naměřených veličin, která je vytvořena ve formě mikrotermínálu, který drží operátor v ruce. Na něm je patrný displej 23 a klávesnice 231. Pohon 13 měřicí jednotky je tvořen servomotorem či krokovým motorem 131 s polohovým odměřovacím zařízením úhlu 133, pastorkem 132, ozubeným kolem 134, které je uchyceno na hřídeli optické části 11 s objektivem 111. Za optickou částí jsou umístěny detekční obvody 12, propojené s vyhodnocovacími obvody 14 dostatečně dlouhým a pružným kabelem 3'. Svazek vodičů 3' pokračuje přes příslušné konektory kabelem 3 do mikrotermínálu, resp. jednotky pro zpracování naměřených veličin a jejich zobrazení na displeji.

2. Schéma vnějšího vzhledu elektronického relaskopu ER-82. — Diagram of the design of electronic relascope ER-82



Detekční obvody slouží k určování zaujatosti stromů. Existuje několik řešení těchto obvodů. Jejich koncepce závisí na principu snímáče zaujatosti kmenů stromů a je podrobněji popsána v literatuře [Králík 1984]. Snímač zaujatosti stromů je kromě detekčních obvodů vybaven též vlastním zdrojem světla. V zásadě lze zaujatost stromů detekovat na matnici prostřednictvím tzv. mezního úhlu, který odpovídá výčetní tloušťce stromů s poloviční zaujatostí, nebo optickým systémem se snímáním úhlem mnohem menším, než je úhel mezní. Ve druhém případě není snímán celý kmen, ale pouze rozhraní světlo - stín. Určení zaujatosti je možné, určíme-li o jaký úhel se otočí měřicí jednotka s objektivem od prvního rozhraní (počátek kmene) k druhému (konec kmene). K tomuto určení je právě zapotřebí rotační polohové odměřovací zařízení úhlu 133, které za pomoci dalších elektronických a logických obvodů určí příslušný úhel pootočení. Toto rotační úhlové odměřovací zařízení může být absolutní nebo přírůstkové. Absolutní odměřovací zařízení odečte prostřednictvím příslušných elektronických a logických obvodů úhel na počátku a konci kmene v absolutních hodnotách a po jejich odečtení dostaneme úhel, pod kterým je kmen stromu „viděn“. Výroba odměřovacího kotoučku absolutního odměřovacího zařízení pro danou požadovanou přesnost měření je však poměrně složitá a také počet snímání obvodů z jednotlivých drah (řádů) kotoučku je velký, a proto je jeho cena poměrně vysoká. Tento nedostatek lze odstranit použitím přírůstkového rotačního odměřovacího zařízení, které má odměřovací kotouček jen s jednou drahou rysek. Musí však být vybaveno obousměrným čítačem pulsů. Tento čítač je však tvořen jedním integrovaným obvodem.

V případě, že je použito krokového motorku, může odměřovací zařízení odpadnout a stačí si „zapamatovat“ počet kroků motorku vykonaných od počátku do konce kmene. Z něho lze v mikroprocesoru úhel pootočení snadno určit.

Další možnost při použití servomotoru se nabízí v případě, že jeho úhlová rychlost je konstantní. Potom stačí měřit pomocí časovacího obvodu čas, který uplyne mezi počátkem a koncem kmene. Vynásobíme-li jím úhlovou rychlost (což opět provede mikroprocesor), obdržíme příslušný úhel.

CELKOVÁ FUNKCE ELEKTRONICKÉHO RELASKOPU ER-82

Přístroj se instaluje ve středu relaskopické zkusné plochy a stojan se upraví tak, aby objektiv měřicí jednotky byl ve výši 1,3 m nad zemí. Upraví se též sklon měřicí jednotky podle sklonu terénu a určí se příslušný úhel sklonu. Po kontrole a vynulování všech obvodů přístroje je možno přistoupit k měření. Hlavním vypínačem se připojí zdroj elektrické energie. Stlačením tlačítka START na klávesnici mikroterminálu se uvede měřicí jednotka do rotace. Přístroj při rotaci měřicí jednotky určuje zaujatost či poloviční zaujatost stromů prostřednictvím dříve popsaných obvodů a výsledky ukládá do datové paměti mikroterminálu. Funkci všech částí přístroje řídí mikroprocesor nebo monolitický mikropočítač, a to podle systémového programu uloženého v pevné paměti EPROM mikropočítače. Po otočení měřicí jednotky o 360° se její pohyb automaticky zastaví. Operátor stlačí tlačítko V (výsledek), mikroprocesor vypočte výčetní základnu, zobrazí ji na displeji a uloží do datové paměti. Přístroj se vypne hlavním vypínačem a může se přenést na další zkusnou relaskopickou plochu. Tento postup se opakuje podle potřeby (obvykle 3 až 5krát). Výsledky ze všech zkusných ploch se na zásah operátora sečtou a určí se průměr. Z něho již lze spočítat průměrnou hektarovou výčetní základnu, což na zásah operátora opět provede mikroprocesor či mikropočítač. Výsledek se zobrazí na displeji. Z uvedeného je patrné, že systémový program umožňuje též provádění aritmetických operací, a to prostřednictvím tlačítek klávesnice mikroterminálu. To dovoluje provádět orientační výpočty a vyhodnocování výsledků měření přímo na stanovišti v lese.

Uvedeným jednoduchým způsobem by přístroj pracoval v případě, že se kmeny stromů nikde nepřekrývají. Skutečná situace je však jiná. Bez řešení zákrytů stromů se neobejdeme. Proto je přístroj vybaven obvody, které zastaví rotaci měřicí jednotky v případě, že přístroj nedovede vyhodnotit zaujatost stromu. Jestliže takový stav nastane, je signalizován světelným nebo akustickým signálem. Problém musí vyřešit operátor například tak, že posune přístroj o určitou vzdálenost, aby se odstranilo překrytí stromů. Přístroj je nutno uvést do správného stavu a opět spustit. Existují též jiné možnosti, jak se vypořádat s problémem překrývání kmenů stromů.

ZÁVĚR

Moderní prostředky mikroelektroniky a výpočetní techniky poskytují konstruktérům lesnických přístrojů nebývalé možnosti, kterých je třeba využít. Autor se o to pokusil při návrhu elektronického relaskopu, který by měl pomoci automatizovat (úplně nebo částečně) provádění inventarizací lesních porostů prostřednictvím relaskopické metody. Tento

прибор не измеряет объем запаса поросли, а определяет гектаровую вычетную базу.

Указанный проект не накладывает требований на оптимальность и единственность предложенного решения. Речь идет о первом опыте автоматизации реласкопической методики посредnictwом электроники и о его судьбе решено только после его реализации и проверки в практике. Это самоочевидно, ведь можно было бы предложить прибор одному человеку, например такому, который бы оператор носил посредnictwом ремню на груди и сам выполнял соответствующую вращательную работу на 360°. Это также можно было бы сделать с измерительной единицей на штативе.

Описанный проект электронного реласкопа был подан как изобретение в Управление по изобретениям и открытиям (Jura 1984) и было на него выдано чешское авторское свидетельство АО 244 704. Был также задан как дипломная работа на электротехнической факультете ЧВУТ в Праге, причем автор работы выполнял функцию ведущего дипломной работы (Králík 1984).

Основной целью работы было предупредить читателей о возможности конструкции электронного реласкопа и вызвать в нем интерес к его реализации и применению в практике.

Литература

KORF, V. a kol.: Dendrometrie. SZN Praha, 1972

JURA, S.: Прибор для определения гектаровой вычетной площади леса. Чешское изобретение PV 1711-84, АО 244 704, 1984

KRÁLÍK, J.: Электронный реласкоп. Дипломная работа FEL ЧВУТ, Прага, 1984

JURA, S.: Электронные измерительные приборы для лесного хозяйства. Краткое заключительное сообщение Учреждения прикладной экологии и экотехники ВШ, Костелец над Чёрными лесами, 1985

POLÁK, J.: Исследование запасов и прироста с учетом использования математико-статистических методов. Скрипта послеградуального обучения ЛУЛ ВШ-ВЛУ, Костелец над Чёрными лесами, 1972

Получено 25. 3. 1986

ЮРА, С. (Учреждение прикладной экологии и экотехники, Костелец над Чёрными лесами). Проект электронного реласкопа ЭР-82. Лесное хозяйство, 33, 1987 (5) : 459-464.

Работа посвящена электронному реласкопу, получившему от автора обозначение ЭР-82 и предложенному еще в 1982 году. Электронный реласкоп предназначен для установления суммы площадей сечения лесонасаждений, а именно автоматически или полуавтоматически. Дело касается сравнительно сложного прибора, состоящего из механических, электрических и электронных частей и цепей, использующего новейшие достижения микроэлектроники и вычислительной техники. Основными узлами установленного на штативе прибора являются измерительная единица с объективом и цепями детекторов и затем единица для обработки измеренных данных в форме микротерминала, служащего также для управления прибором. Его функция управляется системной программой, записанной в постоянной памяти ЭПРОМ, являющейся составной частью микропроцессора или монолитного микровычислителя. Результаты изображения на электронном дисплее и записываются в накопитель данных. Прибор до сих пор еще не был реализован.

лесостроительство; реласкопирование; сумма площадей сечения лесонасаждений; микроэлектроника

JURA, S. (Ústav aplikované ekologie a ekotechniky, Kostelec nad Černými lesy). *A Design of Electronic Relascope ER-82*. Lesnictví, 33, 1987 (5) : 459-464.

An electronic relascope designated ER-82 is described which was already designed in 1982. The electronic relascope is to be used for determining automatically or semiautomatically the per-hectare stand basal area. This sophisticated device consists of mechanical, electric and electronic parts and circuits, making use of the recent components of microelectronics and computing technology. The main parts of the stand-fixed device are a measuring unit with the lens and detection circuits, and a microterminal — processor of the results, which also controls the operation of the device. Its function is controlled by a systems program, stored in the EPROM static memory; it is embodied in a microprocessor or monolithic micro-controller. The results are shown on an electronic display and stored in the data memory. The relascope has not been realized yet.

forest cultural treatments; use of relascope; stand basal area; microelectronics

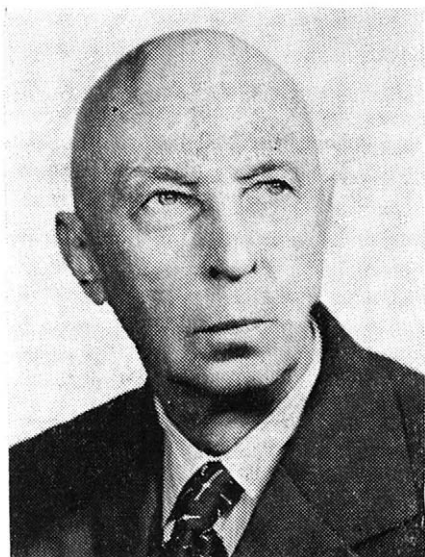
JURA, S. (Ústav aplikované ekologie a ekotechniky, Kostelec nad Černými lesy). *Entwurf eines elektronischen Relaskops ER-82*. Lesnictví, 33, 1987 (5) : 459-464.

Die Arbeit behandelt die Konstruktion eines elektronischen Relaskops, den der Verfasser als ER-82 bezeichnet und den er bereits im Jahre 1982 entworfen hat. Der elektronische Relaskop ist für die Ermittlung der Bestandesgrundfläche pro Hektar der Bestände bestimmt, und zwar automatisch oder halbautomatisch. Es handelt sich um ein relativ kompliziertes Gerät, das aus mechanischen, elektrischen und elektronischen Teilen und Kreisen besteht und moderne Mittel der Mikroelektronik und EDV-Technik ausnutzt. Die Hauptknoten des auf einem Stativ montierten Geräts stellen eine Meßeinheit mit einem Objektiv und mit Detektionskreisen und ferner eine Einheit zur Verarbeitung der gemessenen Ergebnisse in Form eines Mikroterminals dar, die auch zur Steuerung des Geräts dient. Seine Funktion wird durch ein Systemprogramm gesteuert, das im festen Speicher EPROM gelagert ist, der eine Teil des Mikroprozessors oder eines monolithischen Mikrocomputers bildet. Die Ergebnisse werden auf einem elektronischen Display dargestellt und im Datenspeicher gespeichert. Das Gerät wurde noch nicht realisiert.

Forsteinrichtung; Relaskopieren; Bestandesgrundfläche; Mikroelektronik

Adresa autora:

Ing. Stanislav Jura, CSc., Ústav aplikované ekologie a ekotechniky VŠZ, 281 63 Kostelec nad Černými lesy



Dne 20. října 1986 zemřel ve věku 93 let nestor vysokého učení lesnického, dlouholetý učitel lesnické fakulty Vysoké školy zemědělské v Brně, prof. Dr. Ing. Alexandr Leporský.

Profesor A. Leporský se narodil 11. února 1893 v Gorodci na území tehdejšího Ruska. Po četných životních peripetiích se posléze naše země stala jeho druhou vlastí. V roce 1928 ukončil svá studia na lesnickém oboru Vysoké školy zemědělské v Brně a svou lesnickou vědeckovýzkumnou činnost zahájil jako pracovník Státních výzkumných ústavů lesnických. O sedm let později připojil k této činnosti, kterou nikdy neopustil, práci pedagogickou na ústavu lesnické ekonomie lesnického oboru VŠZ v Brně pod vedením prof. Dr. Dr. h. c. Ing. Rudolfa Haši. Těsná spolupráce s prof. Hašou zřetelně ovlivnila po odborné stránce formování osobnosti prof. A. Leporského na úseku tehdejšího oceňování lesů, lesní statiky i hospodářské úpravy lesů. Těžištěm jeho lesnické odbornosti byla však vždy dendrometrie a využití statistických metod v lesnictví.

Po osvobození naší vlasti a znovuotevření vysokých škol navázal na svou učitelskou činnost jako habilitovaný docent a později jako státní docent. Když v roce 1951 došlo k reorganizaci ústavu lesnické ekonomie a byla vytvořena katedra hospodářské úpravy lesů a lesnické ekonomiky, byl prof. A. Leporský ustanoven v rámci katedry vedoucím ústavu dendrometrie a statistických metod a v roce 1957 byl jmenován profesorem pro tyto dva obory, čímž byla oceněna jeho záslužná vědecká, výchovně vzdělávací a praktická činnost. Na zasloužený odpočinek odešel prof. A. Leporský v roce 1963 ve svých sedmdesáti letech. Svědčí o jeho nezměrné vitalitě, že pokračoval i v dalších letech ve spolupráci s lesnickou fakultou, různými lesnickými institucemi a lesnickou praxí a svými bohatými zkušenostmi přispíval k ožívování problémů našeho lesního hospodářství.

Charakteristickým rysem pedagogické práce prof. A. Leporského bylo jeho těsné spojení s výzkumem a praxí, které nejen pozitivně ovlivnilo rozvoj jím přednášených výukových disciplín, ale vyústilo i v prosazování statistických metod do lesnictví. Prof. A. Leporský jako jeden z prvních položil základ pro jejich uplatnění jak ve výuce, tak i v praxi, zejména výzkumnické, a výrazně přispěl k jejich dalšímu rozvoji. Za dlouhou dobu své pedagogické činnosti vychoval prof. A. Leporský mnoho žáků, kterým nesmazatelně utkvěl v paměti svou odborností, svým zanícením pro věc lesního hospodářství i svým nezapomenutelným osobním a slovním projevem. Pamatuji si ho všichni, s nimiž se setkával na lesních závodech při rušných odborných debatách a rozsáhlé poradenské činnosti nebo i na loveckých stezkách, které ho vedly nejen za zvířeti, ale i k detailnímu poznávání lesů. Zvlášť významná byla jeho spolupráce se Školním lesním podnikem VŠZ ve Křtinách, s Jihomoravskými státními lesy a Vojenskými lesy a statky.

Těžištěm odborné a vědecké práce prof. A. Leporského byla problematika dendrometrie a posuzování ze současného pohledu i problematika růstu a produkce lesních porostů. Svými pracemi pojednávajícími o hlavních porostních taxacích veličinách a pracemi souvisejícími s otázkami konstrukce a použitelnosti růstových a objemových tabulek se stal uznávaným odborným a vědeckým pracovníkem. Nešlo však jen o obohacení vědního a učebního oboru dendrometrie a statistických metod, ale i o práce a publikace, které se osobitým a mnohdy i polemickým způsobem, vždy však v zájmu reality, vyslovovaly k ožehavým nebo často nedorozumitelným problémům lesního hospodářství ať už šlo o smrkové hospodářství, nebo o jiné způsoby hospodaření. Jeho publikované práce, jejichž celkový přehled a utřídění dosud chybí, ale i práce, které z různých důvodů nebyly uveřejněny, si i v dnešní době pro mnohé inspirativní myšlenky zasluhují pozornosti.

Profesor A. Leporský pracoval a plně žil pro své vysokoškolské pracovníce a lesní hospodářství, pokud mu dovozovaly věkem ubývající síly. I pro dnešní lesnickou generaci je příkladem svým tvůrčím a poctivou prací naplněným životem.

Z PUBLIKAČNÍ ČINNOSTI prof. A. LEPORSKÉHO

Závislost přírůstku dřevní hmoty na obsahu ústrojných látek v půdě. Sborník VŠZ v Brně, Sign. D 11, 1928, s. 1-25

Některé otázky dendrometrické, týkající se inventarizace zásob porostů. Sborník výzkumných ústavů zemědělských ČSR, sv. 99, 1932, s. 3-113

Význam některých dendrometrických studií pro pěstění lesa. Zvláštní otisk z časopisu Lesnická práce, r. XIV, 1935, s. 1-47

Metody vzorníkové ve světle teorie statistického šetření. Lesnická práce, r. XVII, 1938, s. 291-299

Taxace smíšených porostů. Zvláštní otisk z publikace Čs. matice lesnické, sv. 23, 1938

Rozbor článku lesního taxátora v Kuřimi u Brna K. Texela Nový praktický způsob výpočtu mýtního přírůstu. Lesnická práce, r. XVIII, 1939, č. 5, s. 271-286

Vysvětlení k rozpravě Teorie a praxe uveřejněné p. lesním taxátorem K. Texelem v časopise Lesnická práce, č. 9, 1939. Lesnická práce, r. XVIII, 1939, s. 597-606

K otázce vyhotovení soustavy nových výnosových, hmotových a sortimentačních tabulek. Lesnická práce, r. XIX, 1940, s. 82-93

K rozpravě p. nadlesního L. Hájka ve věci rozboru některých vlastností jeho místních výnosových tabulek, uveřejněná v č. 3-4 L. P. Lesnická práce, r. XIX, 1940, s. 455-463

K otázce vyhotovení soustavy nových výnosových, hmotových a sortimentačních tabulek. Les, r. XX, 1940, č. 1-9, s. 101

K otázce vyhotovení soustavy nových výnosových, hmotových a sortimentačních tabulek. Dřevařské listy, r. XXII, 1940, č. 14-26

Několik teoretických úvah o rozdílech objemů dlouhého dříví, stanovených pomocí vzorce Huberova a metodou kubování dle dvoumetrových sekci. Lesnická práce, r. XX, 1941, s. 75-94

Dendrometrické stati. Lesnická práce, r. XXIV, 1945, č. 4-6, s. 115-132

Dendrometrické stati — pokračování. Lesnická práce, r. XXIV, 1945, č. 8-10, s. 257-274

Dendrometrické stati — pokračování. Lesnická práce, r. XXIV, 1946, č. 3-4, s. 99-122

Výška stromů jako taxační veličina a její použití v lesnictví. Zprávy Státních výzkumných ústavů lesnických ČSR, sv. 2, ročenka 1948, s. 254-319

Způsob přezkoušení použitelnosti všeobecných porostních (výnosových) tabulek pro místní poměry. Sborník VŠZ v Brně, sign. D 33, 1948, s. 1-83

Zakmenění porostu jako taxační veličina. Sborník VŠZ v Brně, sign. C 30, 1948, s. 1-68

Praktický příklad kontroly použitelnosti porostních (výnosových) tabulek pro místní poměry. Sborník VŠZ v Brně, sign. D 37, 1949, s. 1-34

Výsledky přezkoušení použitelnosti výnosových tabulek Schwappachových pro sosnu, smrk, jedli, buk a dub pro státní lesy Čech a Moravy. Sborník Státních výzkumných ústavů lesnických ČSR, sv. 4, 1950, s. 4-189

Oceňování lesů. Učební texty vys. škol, SPN Praha, 1952

Základy statistických metod. Učební texty vys. škol, SPN Praha, 1952

Statistické metody. Učební texty vys. škol, SPN Praha, 1953, 1958

Dendrometrie. Učební texty vys. škol, SPN Praha, 1951, 1954, 1960

Výzkum snížení přírůstu a produkce stejnorodých a stejnověkových smrčů v závislosti na podzolizaci jejich půd. Dílčí závěrečná zpráva výzkumného úkolu, VŠZ v Brně, 1965

Výzkum snížení přírůstu a produkce stejnorodých a stejnověkových smrčů v závislosti na podzolizaci jejich půd. Dílčí závěrečná zpráva výzkumného úkolu, VŠZ v Brně, 1970

Výzkum snížení přírůstu a produkce stejnorodých a stejnověkových smrčů v závislosti na podzolizaci jejich půd. Provedeno v porostech Vysoký les, LZ Polička. Závěrečná zpráva výzkumného úkolu, VŠZ v Brně, 1972

Doc. Ing. Lubomír Polák, CSc., Lesnická fakulta VŠZ, Brno

ZEMŘEL doc. Ing. J. ŽDÁRSKÝ, CSc.

Dne 29. října 1986 zcela nečekaně zemřel Ing. Jaroslav Žďárský, CSc., docent ekonomiky lesního hospodářství, náměstek ředitele pro pedagogickou práci Ústavu aplikované ekologie a ekotechniky VŠZ v Praze se sídlem v Kostelci nad Černými lesy, člen Odboru lesního hospodářství ČSAZ.

Doc. J. Žďárský se narodil 15. června 1927 ve Slatině nad Úpou v dělnické rodině s devíti dětmi. V roce 1941 nastoupil jako dělník v továrně v Úpici, kde poznal celý pracovní proces. V roce 1945 nastoupil dobrovolně vojenskou službu, kterou v roce 1947 ukončil. Od roku 1948 byl členem KSČ. V roce 1950 byl vyslán do dělnické přípravy pro studium na vysoké škole. V roce 1952 absolvoval první ročník lesnické fakulty ČVUT v Praze a byl vyslán na studia do SSSR. Studoval na ekonomické fakultě Lesotechnické akademie v Leningradu, kde v roce 1957 ukončil svá studia s vyznamenáním.

Po návratu do ČSSR pracoval jako technik polejí na LZ Nižbor. Od roku 1959 byl obchodním referentem dřevařského oddělení PZO Inspekta. V roce 1961 pak nastoupil jako odborný asistent na katedru hospodářské úpravy lesů a ekonomiky lesního hospodářství lesnické fakulty VŠZ v Praze. Po zrušení této fakulty v roce 1964, pracoval v oddělení teorie řízení a ekonomiky Vědeckého lesnického ústavu VŠZ v Praze, od roku 1969 jako vedoucí tohoto oddělení. Dlouhá leta byl zástupcem ředitele ústavu. Po reorganizaci ústavu na Ústav aplikované ekologie a ekotechniky byl náměstkem ředitele pro pedagogickou činnost.

Doc. J. Žďárský získal v roce 1968 titul kandidáta ekonomických věd a v roce 1974 se habilitoval v oboru ekonomiky a řízení lesního hospodářství. V říjnu 1986 předložil doktorskou dizertační práci v oboru ekonomických věd, jejíž obhajoby se již nedožil.

Předmětem vědeckého zájmu doc. J. Žďárského byla postupně řada aktuálních problémů lesnické ekonomiky a řízení. Zabýval se problémy závodové dopravy, otázkami řízení lesních závodů, problémy rozborů hospodaření, otázkami vyjadřování efektu lesního hospodářství, ekonomickými problémy víceúčelového lesa atd. Byl autorem a spoluautorem 14 dílčích závěrečných zpráv. Výsledky své práce publikoval a prezentoval na řadě vědeckých konferencí. Spolupracoval úzce s ekonomickou fakultou Lesotechnické akademie v Leningradu a katedrou ekonomiky lesního hospodářství SGGW ve Varšavě.

V pedagogické práci je třeba vyzvednout jeho spolupráci s MLVH ČSR v oblasti dalšího vzdělávání pracovníků lesního hospodářství při vedení postgraduálních kursů. Byl autorem mnoha učebních pomůcek a vedoucím autorských kolektivů řady skript.

Doc. J. Žďárský vykonával mnoho dalších funkcí, z nichž nejvýznamnější bylo členství v odboru lesního hospodářství ČSAZ, člen komise pro obhajoby kandidátských prací a komise pro státní zkoušky LF VŠZ v Brně.

V zesnulém odešel vynikající odborník v oboru teorie řízení a ekonomiky lesního hospodářství, pedagog a funkcionář, ale především dobrý, starostlivý a poctivý člověk.

Doc. Ing. Jan Koubka, CSc., Ústav aplikované ekologie a ekotechniky VŠZ, Kostelec nad Černými lesy

NÁRODOHOSPODÁŘSKÝ VÝZNAM POŠKOZENÍ RAKOUSKÝCH LESNÍCH POROSTŮ ZNEČIŠŤUJÍCÍMI ŠKODLIVINAMI V OVZDUŠÍ

(DIE VOLKSWIRTSCHAFTLICHE BEDEUTUNG VON SCHÄDIGUNGEN DES ÖSTERREICHISCHEN WALDBESTANDES DURCH LUFTVERUNREINIGENDE SCHADSTOFFE). 1984, VÍDEŇ

V souborné zprávě, v níž jsou vyjmenováni všichni ti, kteří v jednotlivých spolkových zemích Rakouska zpracovávali podklady, je podán výsledek průzkumu podrobného poškození rakouských lesů imisemi. Podle stavu v roce 1983 byly ohlášeny tyto škody na 330 550 ha, z toho nejvíce ve Stýrsku a Horním Rakousku. Nemocný až uhynulý smrk se vykazuje na 130 000 ha, jedle na 20 000 ha, listnáče na 25 000 ha. Pro každou spolkovou zemi jsou uvedeny hlavní zdroje průmyslových zdrojů znečištění včetně výše náhrad, které byly vyplaceny soukromým majitelům lesa. Tyto negativní vlivy působí škodlivě na zdraví lidí, na zemědělské a zahradnické hospodaření, na okyselení povrchových vod, na kvalitu vod podzemních, na klima a neméně na lesy, u nichž se dokumentují účinky na odolnost proti mrazu, na zvěř a ptactvo, na včely, na lesní plody, na mykorrhizu, na poškození kořání, na zásobování dřevin živinami, na genetické vlastnosti, na vznik eroze, na častější ohrožení škodlivým hmyzem a houbovými chorobami, na obtížnější zmlazování a zalesňování, umožňování větších škod větrem a sněhem, poukazuje se i na souvislost provozu jaderných elektráren s ohrožením lesů, v poslední řadě se hodnotí ztráty na přírůstu dřeva. Tím se pak již velmi důkladně zabývá celá šestá kapitola, v níž je roční ztráta na přírůstu vy-

hodnocována po rozboru jednotlivých složek na částku 0,44—0,67 miliard rakouských šilinků.

Navrhovaná protipatření se týkají především zabránění emisím ze zastarávajících průmyslových objektů (k tomu účelu měl stát přispět částkou 1 miliardy rakouských šilinků v roce 1985), materiální podpory předpokládaných lesopěstebních opatření včetně vápnění porostní půdy v dávce průměrně 3 t na 1 ha, biologické ochrany lesa zejména před hmyzími škůdci a potřebných úprav na dřevařském trhu. Podrobně je vysvětlován problém působení oxidu siřičitého, oxidů dusíku, fotooxidantů včetně ozónu, těžkých kovů, fluóru a organických látek s upozorněním na jejich dálkový přenos, kdy měsíčně je do Rakouska ze sousedních zemí emitováno 22 600 tun síry, z Rakouska za hranice však jen 12 700 t síry měsíčně. V publikaci jsou hodnoceny emisní a imisní podmínky Švýcarska a NSR. Sedm mapových příloh podává přehled o počtu a charakteru průmyslových zařízení v Rakousku, o územních škodách a jejich stupni na jehličnanech, listnácích, jedli a smrku, o charakteristice škod větrem a o problematice turistiky a rekreace podle stavu z roku 1978 až z jara 1984.

Publikace podává velmi dobrý souborný přehled rozboru problému, který je v současné době stále tíživější.

Ing. Miroslav Landa, CSc., Ústav krajinné ekologie ČSAV, Na sádkách 7, 370 05 České Budějovice

Podepsáno k tisku 8. 4. 1987

LESNICTVÍ V ČÍSLECH

**Z. Bludovský, S. Kopřiva, N. Kopřivová,
L. Pliberšeková:**

Statistický přehled rozvoje lesního hospodářství ČSSR v 7. pětiletce (I. část)

PŘÍLOHA LESNICTVÍ, 33, (LX), 1987, Č. 5

Předkládaná informace navazuje na údaje o výsledcích 6. pětiletky, uveřejněné v příloze Lesnictví č. 1/1982. Čtenář tak dostává metodicky srovnatelné údaje o vývoji československého lesnictví v předchozím desetiletém období.

Zatímco v předchozí pětiletce lesní hospodářství ještě vykazuje určitý, i když méně výrazný nárůst výměry lesní půdy, v období 1981—1985 se tento trend poprvé v poválečném období mění. Výměra lesní půdy stagnuje a v období 1982—1984 dokonce dochází k varujícímu snížení. Platí to pro federaci vcelku i pro obě národní republiky v přibližně stejné míře. Dále se snížila plocha soukromých lesů, z 4649 ha počátkem roku 1981 na 1944 ha v roce 1985. Soukromá držba lesů na Slovensku byla zcela zlikvidována.

Na první pohled se zdá, že se podařilo zastavit nepříznivý trend v růstu plochy půdy určené k zalesnění. Celková výměra této plochy se snížila o 1359 ha. Nárůst v důsledku neúspěšného zalesnění však činí 3175 ha, majetkovými přesuny a delimitacemi přibýlo 6525 ha, takže zvýšený objem umělého zalesňování se promítá snížením plochy půdy určené k zalesnění jen zčásti. V SSR dochází k podstatnému snížení přesunů nelesních půd určených k zalesnění. Nepodařilo se udržet vysoký podíl přirozené obnovy na Slovensku, charakteristický pro závěr 6. a počátek 7. pětiletky. V závěru 7. pětiletky se objem přirozené obnovy snížil téměř na polovinu. Rozsah přirozené obnovy v ČSR zůstává i nadále velmi nízký, v roce 1985 dokonce klesl na pouhých 592 ha.

Podobně jako v minulé pětiletce, také v období 1981—1985 dochází k různému vývoji výměry půdy určené k zalesnění u jednotlivých podniků státních lesů. Připomeňme, že v 6. pětiletce se podařilo ji snížit Západoslovenským státním lesem, Státním lesem Topoľčianky a Východoslovenským státním lesem. U ostatních podniků došlo k nárůstu. V 7. pětiletce snížily rozsah zalesňovacích povinností Severočeské státní lesy, Středoslovenské státní lesy a Severoslovenské státní lesy.

V celostátním měřítku byl udržen i v 7. pětiletce trend zvyšování objemu zalesňování (1975 — 39 874 ha, 1980 — 46 849 ha, 1985 — 53 764 ha). Rozdílný je vývoj v národních republikách. V ČSR roste objem zalesňování soustavně celou pětiletku, a to především v důsledku růstu obnovy lesa. Podařilo se sice zastavit dlouhodobý trend snižování rozsahu zalesňování nelesních půd, nepatrný nárůst tohoto ukazatele (index 1985/1981 — 116,5) však ovlivňuje celkový rozsah zalesňování jen nepatrně. Na Slovensku růst objemu zalesňování trvá do roku 1983, v závěru pětiletky rozsah zalesňovacích prací stagnuje. Stoupající trend zalesňování nelesních půd, který byl pro slovenské státní lesy charakteristický v 6. pětiletce se v 7. pětiletce neprojevuje, podíl zalesňování nelesních půd však zůstává stále vysoký (1985 — 6612 ha).

K nejvýraznějšímu nárůstu zalesňovacích prací dochází u podniků Jihočeských, Severočeských, Východočeských, Jihomoravských a Severomoravských státních lesů. Je pozoruhodné, že tyto podniky vykázaly nejvýraznější nárůst zalesňovacích prací i v období 1976—1980.

Při hodnocení pěstební péče o lesní porosty překvapí trvající trend snižování rozsahu probírek (1975 — 253 191 ha, 1980 — 182 258 ha, 1985 — 95 691 ha). Ačkoliv se zde zřejmě projevuje vliv prioritního zpracovávání rostoucího podílu kalamitního dříví, nelze se s touto tendencí ztotožnit. Snižování rozsahu probírek vykazují státní lesy v ČSR i v SSR. Intenzita probírek v jednotlivých letech se pohybuje v rozmezí 16,7—19,4 m³/ha (ČSR 18,2—20,1 m³/ha, SSR 13,7—19,1 m³/ha).

Objem prořezávek se v dlouhodobém průměru nemění, vcelku se však proti úrovni 6. pětiletky poněkud snižuje. V období 1976—1980 byly prořezávky vykonány na ploše 472 980 ha, v období 1981—1985 na ploše 451 296 ha.

V průběhu 7. pětiletky nedošlo k příznivějšímu posunu v druhové skladbě zalesnění. Zvýšil se podíl smrku, a to z 45,9 % v roce 1980 na 47,4 % v roce 1985, zastoupení buku se snížilo z 6,9 % na 5,8 % v tomtéž období. Podíl smrku se zvyšuje v ČSR i v SSR. Podíl buku zůstal koncem pětiletky v ČSR na úrovni roku 1980 (3,4 %), na Slovensku se snížil z 11,6 % v roce 1980 na 9,7 %. Potěšitelný je růst zastoupení dubu v obou republikách, což je zřejmě výsledek úsilí o zvýšení odolnosti porostů proti vzniku polomů a vývrátů.

Pozitivním jevem je růst kapacity i produkce lesních školek. Výměru školek se podařilo zvýšit z 2845 ha v roce 1980 na 3086 ha v roce 1985 (index 1985/1980 108,5) a objem produkce z 302 751 tis. ks na 357 295 tis. ks (index 1985/1980 118,0). Roste výťažnost sazenic z 1 ha produkční plochy. K nejvýraznějšímu nárůstu výměry školek dochází u podniků Východočeských, Severomoravských a Západoslovenských státních lesů a Státních lesů Topoľčianky.

Ing. Zdeněk Bludovský, DrSc., Ing. Nina Kopřivová, Ludmila Pliberšeková, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti Jíloviště-Strnady, 156 04 Praha 5 - Zbraslav

Ing. Stanislav Kopřiva, Český statistický úřad, Praha

I. Plocha lesů podle sektorů (k 1. 1. v ha)

Rok	1980	1981	1982	1983	1984	1985
ČSSR						
Lesní půda celkem	4 534 617	4 578 354	4 584 161	4 581 833	4 580 585	4 581 904
v tom sektor:						
státní	4 374 798	4 430 376	4 447 071	4 449 275	4 452 527	4 456 813
družstevní	149 342	143 329	134 150	130 200	125 939	123 147
soukromý	10 477	4 649	2 940	2 358	2 119	1 944
ČSR						
Lesní půda celkem	2 622 749	2 624 459	2 626 660	2 625 917	2 626 142	2 626 090
v tom sektor:						
státní	2 475 968	2 488 431	2 498 627	2 501 731	2 506 216	2 509 113
družstevní	136 417	131 389	125 094	121 828	117 807	115 033
soukromý	10 364	4 639	2 939	2 358	2 119	1 944
SSR						
Lesní půda celkem	1 911 868	1 953 895	1 957 501	1 955 916	1 954 443	1 955 814
v tom sektor:						
státní	1 898 830	1 941 945	1 948 444	1 947 544	1 946 311	1 947 700
družstevní	12 925	11 940	9 056	8 372	8 132	8 114
soukromý	113	10	1	—	—	—

II. Výměra lesní půdy podle podniků Státních lesů v ha

Rok	1980	1981	1982	1983	1984	1985	Index 1985/1980
Středočeské státní lesy	234 058	234 667	234 704	234 760	234 947	235 302	100,5
Jihočeské státní lesy	339 086	339 963	341 474	343 011	343 209	344 050	101,5
Západočeské státní lesy	375 925	377 596	378 555	379 148	379 360	379 756	101,0
Severočeské státní lesy	249 894	250 631	250 696	251 209	251 078	251 219	100,5
Východočeské státní lesy	325 910	327 362	328 172	329 564	330 453	331 806	101,8
Jihomoravské státní lesy	396 714	369 866	370 151	371 020	371 824	372 159	100,7
Severomoravské státní lesy	364 503	367 272	367 884	369 552	370 624	371 097	101,8
Západoslovenské štátne lesy	300 310	301 752	301 827	301 751	301 388	301 518	100,4
Štátne lesy Topoľčianky	31 444	31 248	31 204	31 163	31 161	31 169	99,1
Stredoslovenské štátne lesy	388 502	389 304	390 627	388 930	389 223	389 149	100,2
Severoslovenské štátne lesy	463 091	465 963	466 566	466 466	467 739	467 486	100,9
Východoslovenské štátne lesy	606 971	611 033	610 837	611 184	610 785	611 682	100,8

III. Plocha půdy určené k zalesnění (lesní i nelesní) v ha — ČSSR

Rok	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Stav k 1. 1.	62 002	74 062	76 878	80 154	77 479	75 751
Zvětšení ploch celkem	67 295	60 513	66 440	59 115	59 200	55 795
v tom:						
těžbou	30 957	33 006	35 546	34 264	32 972	33 192
neúspěšným zalesněním	11 670	13 332	14 622	14 838	15 583	16 507
majetkovými přesuny, delimitacemi a změnami v evidenci půdy	22 046	11 559	13 769	7 582	8 710	4 016
živelnými pohromami	1 961	1 965	1 814	1 786	1 523	1 581
převody, přeměnami, rekonstrukcemi	661	651	689	645	412	499
Úbytek ploch celkem	55 235	57 697	63 164	61 790	60 928	58 843
v tom:						
umělým zalesněním	46 849	48 635	52 121	53 653	54 104	53 764
přirozenou obnovou lesa	5 093	5 192	5 735	4 602	3 747	2 786
majetkovými přesuny, delimitacemi a změnami v evidenci půdy	3 293	3 870	5 308	3 535	3 077	2 293
Stav k 31. 12.	74 062	76 878	80 154	77 479	75 781	72 703

IV. Plocha půdy určené k zalesnění (lesní a nelesní) v ha — ČSR

Rok	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Stav k 1. 1.	32 047	33 797	36 787	39 705	40 180	39 422
Zvětšení ploch celkem	31 212	32 864	36 298	35 748	35 403	35 424
v tom:						
těžbou	19 362	20 454	22 931	22 607	21 944	21 825
neúspěšným zalesněním	6 338	7 674	8 862	8 474	9 211	9 912
majetkovými přesuny, delimitacemi a změnami v evidenci půdy	3 331	2 815	3 392	3 442	3 255	2 486
živelnými pohromami	1 643	1 368	722	867	704	905
převody, přeměnami, rekonstrukcemi	538	553	391	358	289	296
Úbytek ploch celkem	29 462	29 874	33 380	35 273	36 161	35 672
v tom:						
umělým zalesněním	27 033	27 569	30 156	32 058	33 491	33 647
přirozenou obnovou lesa	1 004	1 001	1 111	1 289	1 283	592
majetkovými přesuny, delimitacemi a změnami v evidenci půdy	1 425	1 304	2 113	1 926	1 387	1 433
Stav k 31. 12.	33 797	36 787	39 705	40 180	39 422	39 174

V. Plocha půdy určené k zalesnění (lesní i nelesní) v ha — SSR

Rok	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Stav k 1. 1.	29 955	40 265	40 091	40 449	37 299	36 329
Zvětšení ploch celkem	36 083	27 649	30 142	23 367	23 797	20 371
v tom:						
těžbou	11 595	12 552	12 615	11 657	11 028	11 367
neúspěšným zalesněním	5 332	5 658	5 760	6 364	6 372	6 595
majetkovými přesuny, delimitacemi a změnami v evidenci půdy	18 715	8 744	10 377	4 140	5 455	1 530
živelnými pohromami	318	597	1 092	919	819	676
převody, přeměnami, rekonstrukcemi	123	98	298	287	123	203
Úbytek ploch celkem	25 773	27 823	29 784	26 517	24 767	23 171
v tom:						
umělým zalesněním	19 816	21 066	21 965	21 595	20 613	20 117
přirozenou obnovou lesa	4 089	4 191	4 624	3 313	2 464	2 194
majetkovými přesuny, delimitacemi a změnami v evidenci půdy	1 868	2 566	3 195	1 609	1 690	860
Stav k 31. 12.	40 265	40 091	40 449	37 299	36 329	33 529

VI. Půda určená k zalesnění podle podniků státních lesů k 31. 12. v ha

Rok	1980	1981	1982	1983	1984	1985	Index 1985/1980
Středočeské státní lesy	2 647	2 719	3 046	3 002	3 212	3 029	114,4
Jihočeské státní lesy	4 398	4 786	5 509	5 946	5 679	5 700	129,6
Západočeské státní lesy	4 305	4 895	5 892	5 756	5 604	5 549	128,9
Severočeské státní lesy	6 579	7 217	7 592	6 550	6 077	5 933	90,2
Východočeské státní lesy	3 239	3 648	4 024	4 001	4 136	4 584	141,5
Jihomoravské státní lesy	4 042	4 296	4 415	4 814	4 635	4 895	121,1
Severomoravské státní lesy	4 891	4 897	5 185	5 853	5 758	5 358	109,5
Západoslovenské štátne lesy	2 718	3 935	4 177	3 696	3 733	3 480	128,0
Štátne lesy Topoľčianky	198	219	221	245	252	252	127,3
Stredoslovenské štátne lesy	8 534	8 768	7 144	6 154	5 424	5 228	61,3
Severoslovenské štátne lesy	12 676	11 210	9 266	8 838	9 026	7 949	62,7
Východoslovenské štátne lesy	13 106	12 816	16 762	15 656	15 765	14 564	111,1

VII. Zalesňování, prořezávky, probírky

Rok	1980	1981	1982	1983	1984	1985
ČSSR						
Zalesňování celkem v ha	46 849	48 635	52 121	53 653	54 104	53 764
v tom: obnova lesa	38 577	40 132	43 438	46 668	47 898	47 562
zalesňování nelesních půd	8 272	8 503	8 683	6 985	6 206	6 202
Prořezávky v ha	92 936	89 823	91 359	90 729	89 179	90 206
Probírky v ha	182 258	180 026	180 719	157 484	136 286	95 691
v m ³ b. k.	3 349 745	3 342 395	3 509 624	2 857 106	2 278 634	1 617 089
ČSR						
Zalesňování celkem v ha	27 033	27 569	30 156	32 058	33 491	33 647
v tom: obnova lesa	25 904	26 204	28 649	30 691	32 011	32 057
zalesňování nelesních půd	1 129	1 365	1 507	1 367	1 480	1 590
Prořezávky v ha	57 116	54 010	55 556	55 545	54 798	55 206
Probírky v ha	92 618	96 801	103 973	91 764	69 032	34 833
v m ³ b. k.	1 880 573	1 950 094	2 041 785	1 757 122	1 352 889	634 241
SSR						
Zalesňování celkem v ha	19 816	21 066	21 965	21 595	20 613	20 117
v tom: obnova lesa	12 673	13 928	14 789	15 977	15 887	15 505
zalesňování nelesních půd	7 143	7 138	7 176	5 618	4 726	4 612
Prořezávky v ha	35 820	35 813	35 803	35 184	34 381	35 000
Probírky v ha	89 640	83 225	76 746	65 720	67 254	60 858
v m ³ b. k.	1 469 172	1 392 301	1 467 839	1 099 984	925 745	982 848

VIII. Zalesňování celkem podle podniků státních lesů v ha

Rok	1980	1981	1982	1983	1984	1985	Index 1985/1980
Středočeské státní lesy	2 596	2 478	2 502	2 720	2 790	2 836	109,2
Jihočeské státní lesy	2 897	3 013	3 221	3 447	3 739	4 057	140,0
Západočeské státní lesy	3 820	3 634	4 036	4 389	4 611	4 404	115,3
Severočeské státní lesy	4 531	4 871	5 597	5 911	5 718	5 803	128,1
Východočeské státní lesy	2 798	2 859	3 250	3 531	3 769	3 890	139,0
Jihomoravské státní lesy	3 033	3 406	3 833	3 852	4 392	4 114	135,6
Severomoravské státní lesy	3 993	4 167	4 391	4 771	4 850	4 963	124,3
Západoslovenské štátne lesy	2 411	2 528	2 658	2 732	2 585	2 629	109,0
Štátne lesy Topoľčianky	211	241	221	211	196	201	95,3
Stredoslovenské štátne lesy	4 196	4 525	4 916	4 564	4 051	3 620	86,3
Severoslovenské štátne lesy	4 584	4 794	4 740	4 879	4 612	4 576	99,8
Východoslovenské štátne lesy	6 875	7 524	7 840	7 632	7 635	7 629	111,0

IX. Zalesňování podle dřevin v ha

Rok	1980	1981	1982	1983	1984	1985
ČSSR						
Celkem	46 849	48 635	52 121	53 653	54 104	53 764
z toho:						
smrk	21 995	25 557	27 076	27 182	25 894	25 497
jedle	1 318	1 214	1 008	1 138	1 543	1 574
borovice	9 071	8 543	8 600	9 059	8 415	8 190
modřín	3 928	2 994	4 107	4 132	4 552	4 536
dub	1 718	1 848	2 670	3 590	3 908	4 243
buk	3 234	2 668	2 804	2 932	3 221	3 114
topol	396	441	482	491	474	482
ČSR						
Celkem	27 033	27 569	30 156	32 058	33 491	33 647
z toho:						
smrk	15 074	16 786	17 898	18 789	18 316	18 172
jedle	160	244	186	187	219	317
borovice	5 678	4 997	5 464	5 747	5 655	5 330
modřín	1 628	1 194	1 571	1 670	1 948	2 124
dub	721	850	1 349	1 749	1 887	2 119
buk	927	429	530	663	1 002	1 161
topol	63	47	95	66	76	62
SSR						
Celkem	19 816	21 066	21 965	21 595	20 613	20 117
z toho:						
smrk	6 921	8 771	9 178	8 393	7 578	7 325
jedle	1 158	970	822	951	1 324	1 257
borovice	3 393	3 546	3 136	3 312	2 760	2 860
modřín	2 300	1 800	2 536	2 462	2 604	2 412
dub	997	998	1 321	1 841	2 021	2 124
buk	2 307	2 239	2 274	2 269	2 219	1 953
topol	333	394	387	425	398	420

X. Školky a produkce sazenic

Rok	1980	1981	1982	1983	1984	1985
ČSSR						
Lesní školky v ha						
výměra k 31. 12. celkem	2 845	2 868	2 867	2 935	2 985	3 086
z toho produkční	2 204	2 201	2 229	2 287	2 335	2 394
Produkce sazenic v tis. ks	302 751	296 183	324 227	356 459	361 981	357 295
produkce sazenic z 1 ha produkční plochy	137	136	145	156	155	149
ČSR						
Lesní školky v ha						
výměra k 31. 12. celkem	1 992	2 034	2 032	2 084	2 122	2 191
z toho produkční	1 535	1 542	1 560	1 607	1 655	1 687
produkce sazenic v tis. ks	179 962	175 377	199 261	215 037	233 510	238 466
produkce sazenic z 1 ha produkční plochy	117	114	128	134	141	141
SSR						
Lesní školky v ha						
výměra k 31. 12. celkem	853	834	835	851	863	895
z toho produkční	669	659	669	680	680	706
produkce sazenic v tis. ks	122 789	120 806	124 966	141 422	128 471	118 829
produkce sazenic z 1 ha produkční plochy	184	183	187	208	189	168