

LESNICTVÍ FORESTRY

Volume 39, No. 10, 1993

OBSAH – CONTENTS

G r u n d a B.: Mikrobiologie lesních půd Českého středohoří – Microbiology of forest soils in the České středohoří Hills	385
K o h á n Š.: K přihnojování topola I-214 v intenzivních kulturách v oblasti Latorice – Top dressing of the I-214 poplar in intensive plantations in the Latorica region.	395
K u p k a I.: Vliv stupně olistění a obsahu síry v jehličí na přírůst smrkových porostů – The influence of foliage degree and sulphur content in needles on spruce stand increments	402
P e t r á š R., H a l a j J.: Úprava rastových tabuliek smrekovca – Adjustment of yield tables of European larch	408
H e r i c h I., H l a d í k M.: Model simulácie, regulácie a prognózy plochového etátu obnovnej ťažby – The model of simulation, regulation and prognosis of the prescribed yield area for regeneration cutting	415
S i m a n o v V., M a c k ů J., P o p e l k a J.: Nový návrh terénnej klasifikácie a technologické typizace – A new proposal of terrain classification and technological typification.	422
RECENZE	
P r u d i č Z.: Skladebné prvky systému ekologické stability v lesích	429
Š i š á k L.: Introduction to forestry economics	432

LESNICTVÍ - FORESTRY

Mezinárodní vědecký časopis - An International Journal

Redakční rada - Managing Editorial Board

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Vedoucí redaktorka - Editor-in-Chief:

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

Odborná náplň časopisu

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

Rukopisy

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

Objednávky a předplatné časopisu

Rozšiřuje PNS. Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá administrace PNS, doručovatel tisku a Administrace centralizovaného tisku, Hvoždanská 5-7, 149 00 Praha 4.

Scope of Journal

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

Manuscripts

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

Subscription Information

LESNICTVÍ - FORESTRY is distributed by PNS (the First Periodicals Distribution Service). Information on subscription available and subscription orders are accepted in every PNS office, and by the Administrace centralizovaného tisku (Distribution Service of Centralized Press), Hvoždanská 5-7, 149 00 Praha 4-Roztyly, Czech Republic.

MIKROBIOLOGIE LESNÍCH PŮD ČESKÉHO STŘEDOHORÍ

B. Grunda

Vysoká škola zemědělská, lesnická fakulta, Zemědělská 3, 613 00 Brno

Bylo zjišťováno množství, struktura a biologická aktivita mikroflóry v 11 půdních profilech eutrofní kambizemě na čedičích a žnělcích a ve dvou profilech rankeru na čedičové suti. Mikrobiální osídlení je střední až velmi bohaté a v půdních profilech jen zvolna klesá s hloubkou. Aerobní bakterie převládají, také účasť aktinomycet je vysoká. Byli zjištěni aerobní i anaerobní poutači vzdušného dusíku, identifikovány byly dva druhy rodu *Azotobacter* a rod *Azomonas*. Rozklad celulózy probíhá středně intenzivně až rychle a uskučtečují ho bakterie, aktinomycety i mikromycety. Také rozkladači ligninu je značné množství. Půdy na žnělcích obsahují poněkud vyšší podíl mikromycet a nižší počet poutačů vzdušného dusíku. Amonizační a katalázová aktivita je naopak poněkud vyšší než v půdách na čedičích. Respirace CO_2 z půdy vykazovala jen střední hodnoty, potenciální respirace činí v hlubších horizontech čtyřnásobek až šestnásobek bazální respirace, což prokazuje, že humus spodních horizontů je již značně odolný vůči mikrobiálnímu rozkladu. Aktivita katalázy je slabá až střední, amonizace a nitrifikace je velmi živá. Tyto svahové a šterkové půdy snadno vysychají, jejich biologická aktivita je závislá na dostatek půdní vlhkosti.

půdy na čediči a žnělcích; struktura mikroflóry; aktivita mikroflóry; *Azotobacter*; *Azomonas*

České středohoří - jedinečná krajina kuželovitých a kupovitých kopců na severozápadě Čech - vzniklo třetihorní sopečnou činností. Převýšením těchto kopců nad okolní krajinou je výrazné a jejich svahy často prudké, proto se nevyužívají pro intenzivní zemědělství, ale jsou často zalesněny. Svými nápadnými terénními útvary a bohatou xerothermní květenou se České středohoří stalo často studovanou oblastí botanických a fytoecologických výzkumů (Domin, Klika, Šimr, Kubát, Zlatník aj.). V daleko menší míře zde autoři studovali půdní poměry (Pelíšek, 1967; Tomášek, 1973; Pelíšek, 1971).

V roce 1960 prováděli v Českém středohoří generální výzkum lesních společenstev a lesních půd prof. dr. A. Zlatník, DrSc., a prof. dr. J. Pelíšek, DrSc. Výzkum vzájemně koordinovali a mnoho zkoumaných ploch bylo společných. Z výsledků výzkumu uveřejnil Pelíšek práci o typologii a výškové pásmitosti půd Českého středohoří (Pelíšek, 1971).

Určitou část půdních vzorků odebraných prof. Pelíškem jsem tehdy vyšetřil po stránce mikrobiální a biochemické. Z výsledků jsem uveřejnil pouze práci o kvalitě humusu a o humusových frakcích (Grunda, 1983). Vlivem různých okolností nebyly další výsledky dosud publikovány. Dochází k tomu až nyní, a to zejména proto, že si České středohoří zaslouží zvláštní pozornost pro své bezprostřední sousedství s oblastí silně poškozenou průmyslovými imisemi.

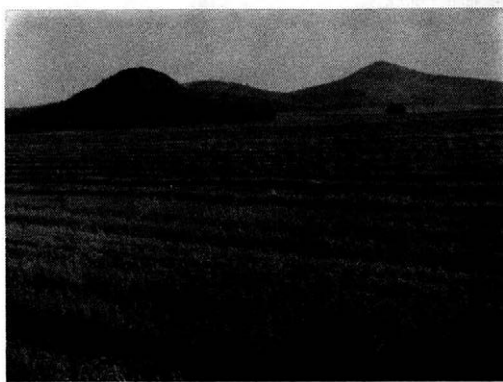
LOKALITY A JEJICH PŘÍRODNÍ POMĚRY

Popis lokalit byl převzat z terénních zápisů prof. Pelíška a upraven do tabulky (tab. I). Vyplývá z ní, že stu-

dované lokality se nacházely v nadmořských výškách od 360 do 600 m, většinou byly exponovány k jihu (pět lokalit) nebo k jihovýchodu a jihozápadu (čtyři lokality) a jen po jedné lokalitě k severu, severovýchodu, východu a západu. Volba ploch byla zaměřena na svahové půdy a na lesní porosty s více či méně přirozenou skladbou dřevin.

Zjištěné skupiny lesních typů náležejí (podle Zlatníka) do dubového, bukovodubového nebo dubovobukového vegetačního stupně mezotrofní nebo nitrofilní řady. Podle současně používané klasifikace jde o soubory lesních typů 1 C, 2 C, 1 B, 2 B, nebo 1 A, 2 A, 3 A, příp. 1 J a 3 J; tedy soubory lesních typů živně vysychavé, normální bohaté nebo acerózní nebo konečně suťové javořiny nižších vegetačních stupňů (Lesprojekt, 1983; Randuška et al., 1986). Lesní porosty vždy tvořily listnaté dřeviny, převážně dub středního věku, ale také lípa, buk, javor a jilm; často bylo zjišťováno keřové patro s babykou, lískou, hlohem, ptačím zobem aj.

Půdy klasifikoval Pelíšek (1971) jako šedé lesní půdy na čedičích, mléčké nebo středně hluboké, dále jako hnědé lesní půdy na čedičích a jako okrové lesní půdy na žnělcích. Protože se Pelíškova klasifikace obecně nevžila, připojuji několik informací, jak půdy na uvedené substrátech označují jiní autoři. Tomášek (1973) pro půdy Českého středohoří používá označení „nevyvinutá rankerová půda“ a „hnědá půda nasycená eutrofní“. Šály (1978) označuje půdy na svahovinách čedičů v polohách do 800 m nadmořské výšky zpravidla jako „nasycené hnědé půdy“ nebo „hnědé půdy rankerové“ nasycené nebo nenasyčené. Ani ve světové literatuře se tyto půdy neoznačují jednotně. Høyningen-Huene (1930) razil pro tyto půdy název „Erubasbøden“, Kubiena (1953) název „eutrophe Braunerde“ nebo „Ranker“, pokud šlo o půdu na suťovém svahu a bez genetických rozlišovacích znaků. Americká klasifikace řadila půdy na vulkanitech do skupiny „andosols“ a v tzv. 7. aproximaci do řádu „Inceptisols“, podřadila



1. Kopce ve střední části Českého středohoří nedaleko Lovosic. Foto Grunda - The hills in the central part of the České středohoří not far from Lovosice. The photo by Grunda

Profil číslo ¹	Lokalita, terén ²	Nadmořská výška, expozice ³	Porost ⁴	Skupina lesních typů ⁵
122	Vrch Kleč (720 m)	560 m, SV	bk + lp, klen, jv	<i>Tilio-Aceretum</i>
124	LZ Lovosice, polest Milešov (Březina), příkrý svah - rezervace	600 m, V	buk čistý, 100 roků	<i>Fagetum tiliosum</i>
129	LZ Lovosice, polest Bílý Újezd, porost 714 a. Svah od hřebene Lovosice	400 m, JV	dub, 40 roků	<i>Carpinetum-Quercetum</i>
130	LZ Lovosice, polest Bílý Újezd. Svah při vrcholu Malého Lovosice	410 m, JV	dub, 40 roků; líska, babyka	<i>Carpinetum-Aceretum</i>
132	Lovosice, Velký Lovoš, svah od hřebene, rezervace	450 m, J	dub, 40 roků; javor, babyka, třešeň	<i>Carpinetum-Quercetum acerosum</i>
133	LZ Lovosice, Velký Lovoš, příkrý svah na úbočí, rezervace	480 m, J	dub, 40 - 50 roků; ptačí zob, hloh, babyka, růže	<i>Corneto-Quercetum</i>
134	LZ Lovosice, Velký Lovoš, rezervace, příkrý svah pod vrcholem	510 m, JZ	dub nízký + křoviny	<i>Corneto-Quercetum acerosum</i>
139	LZ Lovosice, polest Bilina, Dobřečice	445 m, Z	dub, 40 - 50 roků	<i>Carpinetum-Quercetum - Corneto-Quercetum</i>
140	LZ Lovosice, polest Budyně, vrch Milá, příkrý dlouhý svah	450 m, S	jilm, jasan, lípa, 60 - 70 roků; keřové patro: líska, muk, hloh, babyka	<i>Tilio-Aceretum</i>
143	LZ Lovosice, polest Přemyslovka, svah od plochého hřebene	370 m, J	dub, 40 roků; babyka, ptačí zob	<i>Carpinetum-Quercetum</i>
147	LZ Litoměřice, polest Střekov, 376 b, balvanitý svah pod skalami	400 m, J	dub, javor, lípa, 60 roků	<i>Carpinetum-Aceretum</i>
149	LZ Litoměřice, polest Střekov, 307 d. Strmý svah pod vrcholem kopce Ostrý (585 m)	560 m, JZ	dub, 90 roků; řídké líska	<i>Carpinetum-Quercetum (acerosum)</i>
158	LZ Litoměřice, polest Chudoslavice, 176 b, příkřejší svah pod skalami	440 m, JJZ	lípa, jilm, dub, babyka	<i>Carpinetum-Aceretum</i>

¹profile no., ²locality, terrain, ³height above sea level, exposure, ⁴stand, ⁵forest type group

„Andepts“ s celou řadou skupin (termín půdní typ se v této klasifikaci nepoužívá) podle různých genetických podmínek a podle jejich vodního a vzdušného režimu. Klasifikace půd prošla také u nás dalším vývojem. Podle Morfogenetického klasifikačního systému půd ČSSR (H r a š k o et al., 1987) bychom půdy na čedičích a znělcích klasifikovali většinou jako „kambizem eutrofní“, popř. jako „rankery kambizemní“.



2. Čedičová suť s teplomilnou dubinou, jižní svah Milešovky. Foto P e l í š e k – Basalt broken stones with thermophilic oak wood, the southern slope of Milešovka. The photo by P e l í š e k

Některé základní vlastnosti studovaných půd uvádí tab. II. Tyto svahové půdy mají značný obsah šterku v půdním profilu a hlinitou až jílovitohlinitou jemnozemi. Procento šterku bylo stanoveno odhadem při popisu profilů, obsah jílnatých částic na plavicím přístroji podle K o p e c k é h o . Podle hodnot pH zjišťovaných potenciomricky jde o půdy s mírně kyselou až neutrální reakcí. Hodnoty pH se dosud poněkud zvyšují, což je obvyklé u bazického matečného substrátu. Podle P e l í š k a (1971) jsou půdy na čedičích a znělcích sorpčně středně nasyceny až nasyceny. Stupeň jejich nasycení dosahuje u půd na znělcích 32 - 58 %, u čedičů 52 - 84 %.

Obsah humusu je u studovaných profilů vysoký, v horizontech A dosahuje v jemnozemi 4,8 až 14,5 % a dosud se jen zvolna snižuje. Hloubka prohumóznění je značná, takže tyto půdy patří k lesním půdám s nejvyšším obsahem humusu v České republice. Složení humusu je zajímavé tím, že povrchové horizonty A vykazují zřetelnou převahu snadno rozpustné 1. frakce a fulvokyselin. V nižších horizontech nabývají převahy pevnější poutané 2. a hlavně 3. frakce a huminové kyseliny. Obsah agresivních fulvokyselin frakce 1_a je nízký (nejvyšší hodnota 3,4 % vzhledem k celkovému uhlíku u půd na čedičích a 3,6 % v půdách na znělcích) s klesající tendencí dospod. Barevný kvocient Q 4/7 prokázal, že huminové kyseliny patří k typu šedých huminových kyselin, které jsou značně stabilní. Test stability podle H o c k a prokázal výrazně se zvyšující stabilitu humusových látek dospod (G r u n d a , 1983).

Profil číslo ¹	Půdní typ ²	Horizont ³	Hloubka ⁴ (cm)	Štěrk ⁵ (%)	Jíl ⁶ (%)	pH		Humus ⁷ (%)
						H ₂ O	KCl	
122	Humózní hnědá lesní půda na čedičové suti	A	1 - 5	35	43	6,7	6,0	19,3
		A	5 - 15	35	46	6,6	5,8	9,0
		(B)	25 - 35	60	49	5,6	5,0	4,8
124	Šedá lesní půda na čedičové suti	A	3 - 5		42	5,9	5,1	6,9
		A'	20 - 30	25	39	5,6	5,1	3,5
		A''	40 - 50	30	45	5,9	5,4	1,0
129	Humózní hnědá lesní půda na žnělci	F	3 - 5			6,1	5,8	42,7
		A	5 - 15		46	5,6	4,7	9,0
		(B)	20 - 30	20	39	5,6	4,9	1,8
130	Humózní hnědá lesní půda na žnělci	H	4 - 15	20	47	6,4	6,2	35,8
		A	15 - 25	35	46	5,6	5,2	6,9
132	Šedá lesní půda na čedičové suti	A	5 - 15	15	46	6,2	5,3	4,8
		A'	30 - 40	15	56	6,4	5,3	3,8
		A''	60 - 70	20	48	6,5	5,2	2,4
133	Šedá lesní půda na čedičové suti	A	5 - 15		54	6,0	5,6	9,0
		A'	20 - 30	30	57	6,5	5,6	5,2
134	Šedá lesní půda na čedičové suti	A	5 - 15	20	55	6,0	5,3	11,7
		A'	30 - 40	50	55	6,1	5,3	6,2
139	Hnědošedá lesní půda na čediči	A	5 - 15	35	61	5,3	4,9	14,5
		A'	30 - 40	80	62	6,1	5,6	6,6
140	Šedá lesní půda na čedičové suti	A	5 - 15	25	59	6,1	5,6	11,7
		A'	30 - 40	40	62	7,0	6,6	8,3
		A''	60 - 70	70	54	7,0	6,7	6,2
143	Humózní hnědá lesní půda na čedičové suti	A	2 - 12		64	5,1	4,6	10,3
		(B)	20 - 30	35	70	6,5	5,8	4,8
		(B)	45 - 55	50	66	7,3	5,9	3,0
147	Mladá humusová lesní půda na čedičové suti	H				5,8	4,5	55,1
149	Šedá lesní půda na čedičové suti (mulová)	A	5 - 15		50	5,6	4,7	11,7
		A'	20 - 30	30	48	4,8	3,8	4,1
158	Mladá humusová lesní půda na čedičové suti	H				6,0	5,6	47,9

¹ profile no., ² soil type, ³ horizon, ⁴ depth, ⁵ gravel, ⁶ clay, ⁷ humus

Obsah dostupných minerálních živin zjišťovaných z vyluhu 1% kyseliny citrónové je vysoký. Obsah CaO kolísá v půdních profilech od 100 do 1000 mg.kg⁻¹ půdy, obsah K₂O u šedých lesních půd od 110 do 310 mg.kg⁻¹ a u hnědých půd od 80 do 240 mg.kg⁻¹ půdy. Také fosforu bylo zjištěno vysoké množství (Pelíšek, 1971).

Studované půdy trpí ve vegetačním období suchem nejen proto, že leží v deštném stínu Krušných hor, ale také proto, že se vyvinuly na svahových sutiích, které snadno propouštějí srážkovou vodu do spodin. Jako tmavě zbarvené půdy se snadno zahřívají a tím se zvyšuje výpar vody z půdního povrchu.

METODIKA

Mikrobiologické analýzy byly provedeny z půdních vzorků odebraných z kopaných sond a vysušených na vzduchu ve stinné místnosti. Potom byla připravena jemnozerní proseť vzorků s průměrem otvorů 2 mm.

Počet mikroflóry byl zjišťován zředěvací metodou na agarových médiích. Baktérie byly stanoveny na agaru podle Thorntona, a to na Petriho miskách (aerobní bakterie) a ve vysoké vrstvě ve zkumavkách převrstvené tušovým agarem (anaerobní bakterie). Počet aktinomycet byl zjišťován na škrobovém agaru s přídavkem huminových kyselin, počet mikromycet na Jensenově agaru okyseleném na pH 4,0. Rozkladači celulózy byli zjišťováni na agaru podle Puškinské s kotoučkem filtračního papíru, producenti polyfenoloxidáz (potenciální rozkladači ligninu) na agaru s taninem podle Bavendamma. Rozkladači ligninu byli zjišťováni také na křemičitém gelu s ligninem jako jediným zdrojem uhlíku, ostatní živiny byly stejné jako v Thorntonově agaru.

Aerobní poutači dusíku byli stanoveni na bezdusíkatém agaru podle Ashbyho. *Clostridium pasteurianum* bylo zjišťováno na agaru podle Fjodorova (1953), inkubovaném za sníženého tlaku v bezkyslíkaté atmosféře; vyrostlé kultury byly ověřovány mikroskopicky. Akti-

Profil číslo ¹	Horizont ²	Hloubka ³ (cm)	Mikroorganismy ⁴				Celkem ⁵	Počet na 1 % humusu ⁶
			B	S	F	A		
124	A	3 - 15	6 888	670	41	166	7 765	1125
	A'	20 - 30	3 497	103	25	117	3 742	1069
	A''	40 - 50	4 677	161	10	141	4 989	4989
132	A	5 - 15	5 000	2552	255	133	7 940	1654
	A'	30 - 40	967	600	30	6	1 603	422
	A''	60 - 70	167	510	5	4	686	286
133	A	5 - 15	8 929	3530	235	106	12 800	1422
	A'	20 - 30	7 842	2930	38	120	10 930	2102
134	A	5 - 15	4 875	2440	307	78	7 700	658
	A'	30 - 40	4 561	300	46	53	4 960	800
140	A	5 - 15	17 786	2030	213	71	20 100	1718
	A'	30 - 40	25 870	2400	17	13	28 300	3410
	A''	60 - 70	2 965	500	32	3	3 500	565
149	A	5 - 15	6 270	3750	326	154	10 500	897
	A'	20 - 30	712	203	65	20	1 000	244
Průměrný počet ⁷ :								
	A	3 - 15	8 291	2495	230	118	11 134	1246
	A'	20 - 40	7 242	1089	37	55	8 423	1341
	A''	40 - 70	2 602	390	16	50	3 058	1947
Průměrný počet v procentech ⁸ :								
	A	3 - 15	74,5	22,4	2,1	1,0	100	
	A'	20 - 40	86,0	12,9	0,4	0,7	100	
	A''	40 - 70	85,1	12,8	0,5	1,6	100	

¹ profile no., ² horizon, ³ depth, ⁴ microorganisms, ⁵ total, ⁶ counts on 1 % humus, ⁷ average counts, ⁸ average counts in per cent

Poznámka pro tab. III a IV – Note to Tabs. III and IV:

B - aerobní bakterie – aerobic bacteria

S - aktinomykety – actinomycetes

F - houby (mikromycety) – fungi (micromycetes)

A - anaerobní bakterie – anaerobic bacteria

vita rozkladu celulózy byla zjišťována na miskách se zeminou a proužky filtračního papíru (G r u n d a, 1967); uvedené hodnoty jsou podílem plochy rozložené celulózy a počtu týdnů, za které došlo k rozkladu. Aktivita půdní katalázy byla zjišťována na katalázometru podle Duchoně. Respirační aktivita bazální (pouze ovlhčený půdní vzorek) a respirační aktivita potenciální (vlhká půda + 1 % glukózy) byla stanovena v masovkách titrační metodou (B e r n á t, S e i f e r t, 1955) tři dny po sobě. Uvedené výsledky jsou průměrem dosažených hodnot.

Amonizace byla zjišťována po ovlhčení půdního vzorku a přidání 1 % peptonu jímáním uvolněného NH_3 do mísky s kyselinou a následnou titrací (metoda Pochon - Tchan). Stanovení se provádělo denně v průběhu jednoho týdne, pak byl průměr přepočten na 24 hod. Nitrifikace byla zjištěna jako obsah nitrátů v ovlhčené půdě bez přidavků dalších látek, inkubované dva týdny při 25 °C. Nitráty byly stanoveny kolorimetricky pomocí kyseliny fenoldisulfonové.

VÝSLEDKY A JEJICH HODNOCENÍ

Výsledky v tabulkách jsou prezentovány podle Pelíškovy klasifikace, zahrnují tedy šedé lesní půdy, hu-

mózní hnědé lesní půdy na čedičích a žnělcích a mladé humusové půdy. Toto rozdělení půdních typů, spíše však subtypů, vyjadřuje více menší rozdíly mezi studovanými profily, které jsou dány půdotvornými podmínkami, z nichž měl značnou úlohu sklon svahu a obsah šterku, ale v podstatě jde o vývojovou řadu od půd silně šterkovitých na prudkém svahu po půdy s větším podílem jemnozeme na mírnějším svahu: mladá humusová půda - šedá lesní půda - humózní hnědá lesní půda. Pedogenetické podmínky i vlastnosti těchto svahových lesních půd jsou natolik blízké, že dovolují sloučit šedé a humózní hnědé, případně okrové půdy do stejného půdního typu sjednocené klasifikační soustavy (H r a š k o et al., 1987) jako typ *kambizem eutrofní*, do něhož spadají nejen půdy na čedičích, ale i na žnělcích. Mladé humusové lesní půdy Pelíškovy klasifikace, vytvořené na kamenitých sutích čediče, jsou podle sjednocené soustavy půdním typem *ranker kambizemní* na čediči.

Ostřední půdní mikroflórou těchto svahových a šterkovitých eutrofních kambizemí lze označit za střední až velmi bohaté s tendencí jen mírně klesající dospod. V hloubkách 50 až 70 cm je počet mikroflóry ještě značně vysoký, takže jde o půdy s velkou aktivní biologickou hloubkou (tab. III a IV). Velmi zajímavé je složení půdní mikroflóry. Aerobní bakterie převládají; jejich

IV. Mikroflóra humózních hnědých lesních půd na čedičích a žnělcích ($\times 10^3 \cdot g^{-1}$; profily na čedičích č. 122, 139 a 143, profily č. 129 a 130 na žnělcích) – The microflora of humic brown forest soils on basalts and phonolites ($\times 10^3 \cdot g^{-1}$; profiles no. 122, 139 and 143 on basalts, profiles no. 129 and 130 on phonolites)

Profil číslo ¹	Horizont ²	Hloubka ³ (cm)	Mikroorganismy ⁴				Celkem ⁵	Počet na 1 % humusu ⁶
			B	S	F	A		
122	A	1 - 5	91 327	44 967	503	99	136 896	7093
	A	5 - 15	7 582	1 900	250	108	9 840	1093
	(B)	25 - 35	8 829	31	31	70	8 961	1867
139	A	5 - 15	2 792	1 580	205	53	4 630	319
	(B)	30 - 40	2 127	129	19	15	2 290	347
143	A	2 - 12	4 780	2 510	149	62	7 501	728
	(B)	20 - 30	690	408	15	9	1 120	233
	(B)	45 - 55	615	147	9	5	776	259
129	F	3 - 5	36 600	18 200	2730	606	58 136	1361
	A	5 - 15	4 640	3 020	383	120	81 63	907
	(B)	20 - 30	416	147	32	27	622	346
130	H	5 - 10	47 400	29 700	4400	686	82 186	2296
	A	15 - 25	4 780	2 680	195	95	7 750	1123
Průměrný počet ⁷ :								
	F + H	3 - 10	42 000	23 950	3565	646	70 161	
	A	1 - 15	19 317	9 443	281	89	29 130	
	(B)	20 - 40	3 016	179	24	30	3 249	
	(B)	45 - 55	615	147	9	5	776	
Průměrný počet v procentech ⁸ :								
	F + H	3 - 10	59,9	34,1	5,1	0,9	100	
	A	1 - 15	66,3	32,4	1,0	0,3	100	
	(B)	20 - 40	92,8	5,5	0,7	1,0	100	
	(B)	45 - 55	79,3	18,9	1,1	0,7	100	

For 1 - 8 see Tab. III

druhové spektrum se nezměnilo, ale dost často se vyskytuje nápadný *Bacillus mycoides*. Byl také identifikován *Comamonas acidovorans* (dříve *Pseudomonas acidovorans*). Tyto půdy jsou mimořádně bohaté na aktinomyce, jejichž podíl kolísá většinou mezi 10 - 30 % celkového počtu mikroflóry. Počet mikromycet a anaerobních bakterií byl nízký, jen do 5 % celkového počtu mikroflóry. Z mikromycet se vyskytoval často rod *Penicillium*, *Mucor* a *Trichoderma*, méně často *Dematiaceae*, *Mortierella*, *Sporotrichum*, *Glucosporium*, *Cladosporium* a *Botryosporium*. Ve skupině anaerobních bakterií se většinou vyskytovaly neplynotvorné organismy, ale dost často v menším množství i druhy plynotvorné.

Důležitou součástí mikrobiálního společenstva jsou poustač vzdušného dusíku. Na bezdusíkatém agaru vyrostly silně sliznaté bezbarvé hladké kolonie (obr. 3), které se při mikroskopickém vyšetření projeví jako krátké tyčinky se zakulatěnými konci, případně i jako velké koky, obalené mohutnou vrstvou slizu (obr. 4). Tyto organismy se vyskytovaly jednotlivě, ve dvojicích nebo ve shlucích. Zkouškou v živném Burkově roztoku (čtyři izoláty) bylo zjištěno, že používají vzdušný dusík, a to 1,4 až 1,7 mg N na 1 g munitu po deseti dnech inkubace při 22 °C. Protože ani po šesti až osmi týdnech kolonie nehnědly, nebyl jsem si jist, zda jde o azotobakteria. Po čase kultura vyschla a byla vyřazena. Při náhodné cestě do Českého středohoří v roce 1988 jsem odebral na Velkém Lovoši (pod vrcholem a na vrcholu) nové půdní

vzorky, z nichž se podařilo vypěstovat na bezdusíkatém agaru stejně vyhlížející kolonie. Jejich identifikace byla provedena v Československé sbírce mikroorganismů v Brně (doc. RNDr. M. K o c u r, CSc.). Bylo zjištěno, že jeden z izolátů patří k druhu *Azotobacter chroococcum*, druhý k druhu *Azotobacter beijerinckii* a dva další byly identifikovány jako *Azomonas* sp. Kolonie na bezdusíkatém agaru byly hladké, slizovité s rovným okrajem, u azotobakterií mírně vypouklé, u druhu *Azomonas* sp. vypouklé. Morfologie buněk všech tří druhů byla stejná - gramnegativní tyčinky vyskytující se jednotlivě nebo ve shlucích. Barvení starších kultur na přítomnost cyst bylo u druhů *Azotobacter* pozitivní, u druhu *Azomonas* negativní. Výsledky identifikačních testů ukazuje tab. VII.

Zastoupení anaerobního poustače vzdušného dusíku *Clostridium pasteurianum* bylo v těchto strukturních a dobře provzdušených půdách na střední úrovni.

Rozklad celulózy není ve všech profilech stejně intenzivní, aktivita je střední až velmi silná (tab. VIII a IX). Rozklad celulózy zahajují zpravidla mikromycety, které obsadí velkou část, někdy celou plochu. Vedle porostu a pod porostem mikromycet se na ploše pomaleji rozvíjejí celulólytické bakterie (zpravidla bezbarvé nebo žluté skvrny), méně myxobakterie s drobnými rezivými plodničkami. Často se vyskytovaly žlutkově žluté bakteriální kolonie. Na menší části celulózy se zpravidla objevily drobné bělavé kolonie aktinomyce. Na někte-

Profil číslo ¹	Horizont ²	Hloubka ³ (cm)	Rozkladači celulózy ⁴			RL	PP	Ash	Cl
			B	S	F				
132	A	5 - 15	63	52	47	43	70	8,7	10^{-4}
	A'	30 - 40	6	11	4	6	3	1,1	10^{-4}
	A''	60 - 70	2	4	2	2	0,2	0,6	10^{-3}
133	A	5 - 15	42	21	21	46	21	28,0	10^{-4}
	A'	20 - 30	0	21	5	0	1	1,6	10^{-4}
134	A	5 - 15	nezjišťováno ⁵			24	11	14,6	10^{-4}
	A'	30 - 40	nezjišťováno ⁵			4	1	2,4	10^{-4}
140	A	5 - 15	nezjišťováno ⁵				1	1,9	10^{-3}
	A'	30 - 40	nezjišťováno ⁵				2	2,1	10^{-4}
	A''	60 - 70	nezjišťováno ⁵				0,1	0,3	10^{-4}
149	A	5 - 15	nezjišťováno ⁵				5	8,6	10^{-3}
	A'	20 - 30	nezjišťováno ⁵				0,5	1,1	10^{-2}
124	A	5 - 15	20	33	23	nezjišťováno ⁵		4,3	0
	A'	20 - 30	0	10	3	nezjišťováno ⁵		0,7	0
	A''	40 - 50	0	3	3	nezjišťováno ⁵		0,4	0

For 1 - 3 see Tab. IV, ⁴cellulose decomposers, ⁵not determined

Poznámka pro tab. V, VI a X – Note to Tabs. V, VI and X:

B - aerobní bakterie – aerobic bacteria

S - aktinomycety – actinomycetes

F - houby (mikromycety) – fungi (micromycetes)

RL - rozkladači ligninu – lignin decomposers

PP - producenti polyfenoloxidáz – polyphenoloxidase producers

Ash - bakterie na Ashbyho agaru – bacteria on Ashby agar

Cl - *Clostridium pasteurianum*

VI. Fyziologické skupiny mikroorganismů v humózních hnědých lesních půdách na čedičích a žnělcích ($\times 10^3 \cdot g^{-1}$; profily č. 122, 139 a 143 na čedičích, profily č. 129 a 130 na žnělcích) – Physiological groups of microorganisms in humic brown forest soils on basalts and phonolites ($\times 10^3 \cdot g^{-1}$; profiles no. 122, 139 and 143 on basalts, profiles no. 129 and 130 on phonolites)

Profil číslo ¹	Horizont ²	Hloubka ³ (cm)	Rozkladači celulózy ⁴			RL	PP	Ash	Cl
			B	S	F				
122	A	1 - 5	71	492	171	nezjišťováno ⁵		4,0	
	A	5 - 15	41	10	21	nezjišťováno ⁵		5,0	
	(B)	25 - 35	3	37	13	nezjišťováno ⁵		0,2	
139	A	5 - 15	nezjišťováno ⁵			63	1	1,4	10 ⁻³
	(B)	30 - 40	nezjišťováno ⁵			1	1	0,9	10 ⁻⁴
143	A	2 - 12	nezjišťováno ⁵				2	0,8	10 ⁻³
	(B)	20 - 30	nezjišťováno ⁵				0,3	2,4	10 ⁻³
	(B)	45 - 55	nezjišťováno ⁵				0,4	2,0	10 ⁻³
129	F	3 - 5	353	505	303		141	1,3	10 ⁻²
	A	5 - 15	60	30	55		21	0,2	10 ⁻³
	(B)	20 - 30	3	3	8		2	0,6	10 ⁻²
130	H	5 - 10	107	269	107		117	2,6	10 ⁻³
	A	15 - 25	5	37	11		11	0,6	10 ⁻²

For 1 - 5 see Tab. V

rých miskách se vyskytli roztoči, většinou drobní, bezbarví, jednou i velký, 1 mm dlouhý pancířník (*Oribatei*) šedohnědého zbarvení. Roztoči se živí většinou porostem mikromycet a roznášejí spory mikroflóry po ploše. Z mikromycet se na celulóze vyskytovala často *Penicillia*, méně často rod *Mucor*, šedé *Chaetomium*, *Humicola* a řidčeji rod *Trichoderma*.

Rozklad ligninu probíhá v těchto půdách nerušeně a intenzivně, jak potvrzuje značná přítomnost rozkladačů ligninu a producentů polyfenoloxidáz ve všech horizontech studovaných profilů (tab. V a VI). Na ligninu se objevily četné drobné koky a rovněž aktinomycety bílé barvy s rovnými sporofory. V testu s guajakolem se projevil jako aktivní druh rodu *Trichoderma*.

Kmen ¹	Test ²	Cysty ³	Kataláza ⁴	Oxidáza ⁵	Redukce nitrátů ⁶	Fosfatáza ⁷	Ureáza ⁸	Simmons citrát ⁹	Malonát ¹⁰	Růst na MPA ¹¹
<i>Azotobacter chroococcum</i>		+	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Azotobacter beijerinckii</i>		+	+	-	±	-	+	+	+	-
<i>Azomonas</i> sp.		-	+	-	-	-	+	+	-	-

¹ strain, ² test, ³ cysts, ⁴ catalase, ⁵ oxidase, ⁶ nitrate reduction, ⁷ phosphatase, ⁸ urease, ⁹ simons citrate, ¹⁰ malonate, ¹¹ growth on MPA

Respirace CO₂ z půdy v bazálnímu testu vykazuje ne vysoké, ale jen střední, průměrné hodnoty, které dospou postupně klesají (tab. VIII a IX). To je v souladu s ubývající množstvím organické hmoty v půdních profilech. Svědčí to však také o tom, že organická půdní hmota se nachází ponejvíc v humifikovaném stavu a že lehce rozložitelných látek směrem do hloubky ubývá. Tuto tendenci prokazuje i průběh potenciální respirace CO₂, který v povrchových horizontech jen o málo převyšuje bazální respiraci, v hlubších horizontech však činí zpravidla čtyřnásobek až šestnásobek bazální respirace. Kvocienty G/B se tedy dospou výrazně zvyšují, což prokazuje, že humus nižších horizontů je již značně odolný vůči mikrobiálnímu rozkladu v porovnání s přidanou lehce dostupnou glukózou.

Aktivita rozkladu celulózy v horních půdních horizontech je střední až rychlá a dospou většinou zvolna klesá. V některých profilech je rozklad celulózy dokonce velmi rychlý (hodnoty nad 10), ve dvou zkoumaných půdách byl zjištěn rozklad intenzivnější ve středních částech půdních profilů (tab. VIII). Půdy na mírnějších svazích, které prof. Pelíšek označil jako humózní hnědé lesní půdy, mají poněkud nižší aktivitu v rozkladu celulózy, kterou lze klasifikovat jako střední (tab. IX).

Aktivita půdní katalázy byla ve zkoumaných vzorcích většinou slabá až střední. Výjimku tvoří jeden půdní profil se silnou aktivitou katalázy ve všech horizontech do 70 cm hloubky. Vzorky s vyššími hodnotami pH mají pravidelně také vyšší aktivitu půdní katalázy.

Amonizace a nitrifikace byla ve všech půdních profilech živá, obě formy dusíku se vyskytují ve všech půdních horizontech. To znamená, že obě skupiny půdní mikroflóry, mikroflóra amonizační i nitrifikační pracují nerušeně, takže lesnímu porostu jsou plynně zpřístupňovány přijatelné formy dusíku - pokud není tento proces přeměn brzděn nedostatkem půdní vody.

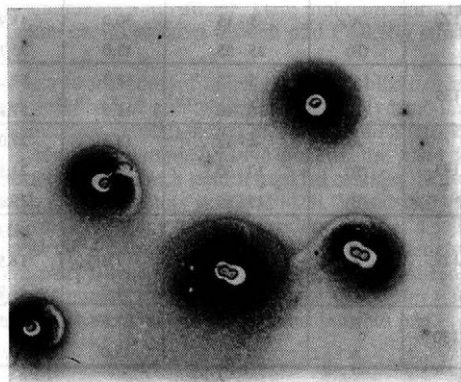
Kambizemě eutrofní na sutích znělčů mají velmi podobné mikrobiologické charakteristiky jako eutrofní kambizemě na čedičích (tab. IV, VI a IX). Liší se jen poněkud vyšším relativním počtem mikromycet a anaerobních bakterií; mají vyšší aktivitu půdní katalázy a nižší koncentraci klostidií i aerobních poutačů vzdušného dusíku.

Mikrobiální obraz dvou rankerů na čedičové suti (podle Pelíška a mladé humusové půdy) je v mnohém podobný jako u eutrofních kambizemí (tab. X). Počtem mikroflóry v humusové vrstvě H patří k bohatým až velmi bohatým lesním půdám s vysokým podílem aerobních bakterií, velmi silným podílem aktinomycet, středním zastoupením mikromycet a velmi nízkým podílem anaerobních bakterií. Počet producentů polyfenoloxidů byl v jednom případě střední, ve druhém velmi silný. Aerobních poutačů vzdušného dusíku byl zjištěn vysoký počet, anaerobních (*Clostridium*) jen střední počet (tab. X).

Respirace CO₂ z vrstvy H studovaných rankerů dosáhla středních hodnot jak u bazální, tak u potenciální respirace (tab. XI). Kvocient G/B byl rovněž střední, což ukazuje na organickou hmotu již částečně humifikovanou, a tedy již s nemalou částí těžce rozložitelné organické půdní hmoty. Celulolytická aktivita obou vzorků byla vysoká, rovněž tak vysoká byla aktivita půdní katalázy. Amonizace i nitrifikace probíhala velmi živě, takže i v těchto velmi mělkých kamenitých půdách nacházejí kořeny vegetace dostatek dostupného dusíku, podobně jako je tomu v půdách s vyšším podílem jemnozeme. Limitujícím činitelem bude ovšem - podobně jako na všech ostatních lokalitách v Českém středohoří - dostatek půdní vláhy.



3. Bezbarvé kolonie *Azotobacter* (?), čtyřtýdenní kultura. Foto Říčaný, 1960 – Colorless colonies of *Azotobacter* (?), four-week culture. The photo by Říčaný, 1960



4. Tušový nátěr živé třítydenní kultury *Azotobacter* (?), buňky se silným slizovým pouzdem. Foto Grunda, 1960 – Indian ink paint of the live three-week culture of *Azotobacter* (?), cells with a thick mucous envelope. The photo by Grunda, 1960

Profil číslo ¹	Horizont ²	Hloubka ³ (cm)	Respirace ⁴ CO ₂			Ac	AK	Am	Ni
			B	G	G/B				
124	A	3 - 15	19,4	29,8	1,5	4,1	37	3,0	1,00
	A'	20 - 30	5,9	19,4	3,3	1,8	15	1,5	0,24
	A''	40 - 50	4,8	19,3	4,0	2,2	17	2,3	0,15
132	A	5 - 15	16,3	39,6	2,4	6,1	92	4,2	3,17
	A'	30 - 40	13,1	29,8	2,3	3,4	44	3,6	0,54
	A''	60 - 70	3,0	19,3	6,5	0,4	31	1,8	0,16
133	A	5 - 15	18,7	47,4	2,5	9,0	100	4,2	1,96
	A'	20 - 30	3,8	18,9	5,0	8,5	94	5,2	0,26
134	A	5 - 15	17,8	23,4	1,3	9,0	86	2,1	4,82
	A'	30 - 40	4,2	19,4	4,6	12,2	58	3,7	0,30
140	A	5 - 15	22,9	33,3	1,5	12,5	251	2,7	6,93
	A'	30 - 40	15,9	39,6	2,5	12,0	295	6,6	1,35
	A''	60 - 70	6,3	19,6	3,1	10,2	244	5,2	0,52
149	A	5 - 15	23,5	57,3	2,4	9,0	103	2,6	1,91
	A'	20 - 30	7,0	46,0	6,6	10,0	42	2,6	0,11
Průměrné hodnoty ⁵									
	A	3 - 15	19,8	38,5	1,9	8,3	111	3,1	3,30
	A'	20 - 40	8,3	28,9	3,5	8,0	91	3,9	0,47
	A''	40 - 70	4,7	19,4	4,1	4,3	97	3,1	0,28

¹profile no., ²horizon, ³depth, ⁴respiration, ⁵average values

Poznámka pro tab. VIII, IX a XI - Note to Tabs. VIII, IX and XI

B = bazální respirace (mg CO₂.100 g⁻¹.24 h⁻¹) – basal respiration (mg CO₂.100 g⁻¹.24 hours⁻¹)

G = potenciální respirace (mg CO₂.100 g⁻¹.24 h⁻¹) – potential respiration (mg CO₂.100 g⁻¹.24 hours⁻¹)

Ac = celulolytická aktivita – cellulolytic activity

AK = aktivita katalázy (ml O₂.5 g⁻¹.5 min⁻¹) – catalase activity (ml O₂.5 g⁻¹.5 min⁻¹)

Am = amonizace (mg N/NH₃.kg⁻¹.24 h⁻¹) – ammonification (mg N/NH₃.kg⁻¹.24 hours⁻¹)

Ni = nitrifikace (mg N/NO₃.kg⁻¹.24 h⁻¹) – nitrification (mg N/NO₃.kg⁻¹.24 hours⁻¹)

IX. Testy mikrobiální aktivity v humózních hnědých lesních půdách na žedičích a žnělích (profily č. 122, 139 a 143 na žedičích, profily č. 129 a 130 na žnělích) – The tests of microbial activity in humic brown forest soils on basalts and phonolites (profiles no. 122, 139 and 143 on basalts, profiles no. 129 and 130 on phonolites)

Profil číslo ¹	Horizont ²	Hloubka ³ (cm)	Respirace ⁴ CO ₂			Ac	AK	Am	Ni
			B	G	G/B				
122	A	1 - 5	60,0	93,5	1,6		232	2,7	30,3
	A	5 - 15	30,0	48,9	1,6		91	2,6	4,3
	(B)	25 - 35	13,0	35,7	2,7		29	2,0	0,2
139	A	5 - 15	18,3	51,2	2,8	2,4	102	1,1	0,2
	(B)	30 - 40	11,6	57,8	5,0	1,4	131	1,3	0,2
143	A	2 - 12	13,3	27,0	2,0	5,5	137	2,6	0,9
	(B)	20 - 30	6,6	21,5	3,3	1,7	235	3,1	0,1
	(B)	45 - 55	5,5	19,6	3,6	0,8	289	7,8	0,1
129	F	3 - 5	83,3	143,8	1,7	10,5	665	11,1	
	A	5 - 15	7,5	18,5	2,5	6,1	143	30,3	
	(B)	20 - 30	4,0	18,9	4,7	1,5	58	20,8	
130	H	5 - 10	37,5	93,5	2,5	5,5	626	18,9	11,1
	A	15 - 25	15,0	38,9	2,6	1,7	1024	2,1	0,3

For 1 - 4 see Tab. VIII

Profil číslo ¹	Horizont ²	Hloubka ³ (cm)	Mikroorganismy ⁴					PP	Ash	Cl
			B	S	F	A	celkem ⁵			
147	H	2 - 10	27 900	40 510	2120	122	70 652	27,0	20,0	10^{-4}
158	H	2 - 10	9 100	8 900	1010	169	19 179	2,2	8,0	10^{-3}
Počet mikroorganismů v procentech ⁶										
147	H	2 - 10	39,5	57,3	3,0	0,2	100			
158	H	2 - 10	47,4	46,4	5,3	0,9	100			

For 1 - 3 see Tab. IX, ⁴microorganisms, ⁵total, ⁶number of microorganisms in per cent

XI. Testy mikrobiální aktivity v mladých humusových lesních půdách na čedičových sutích – The tests of microbial activity in young humic forest soils on basalt broken stones

Profil číslo ¹	Horizont ²	Hloubka ³ (cm)	Respirace ⁴ CO ₂			Ac	AK	Am	Ni
			B	G	G/B				
147	H	2 - 10	37,5	88,0	2,4	15,1	456	2,8	25,4
158	H	2 - 10	28,5	68,9	2,4	9,0	348	2,8	22,7

For 1 - 4 see Tab. IX

DISKUSE

Práce přinesla zajímavé výsledky, které je třeba porovnat s literaturou. Vysoké počty bakteriální mikroflóry v půdách na minerálně bohatých matečných horninách a velký počet aktinomycet jsou patrné i z výsledků jiných autorů (Meyer, 1960; Scholz - König, 1966) a také z mých starších výsledků (Grunda, 1961). Nejde ovšem vždy jen o půdy na čedičích nebo znělcích, ale i na andezitech, diabázech nebo diabázových tufech. Výsledek azotobakterie v lesních půdách je u nás vzácný. Kostíuk (1930) sice zjišťoval výskyt azotobakterie v moravských půdách, z nichž některé byly i pod lesem, jednoduchým testem, který byl pozitivní někdy i v podzolu a pravidelně pozitivní v hnědozemích, černozemích a rendzinách, ale výsledky tímto testem dosažené jsou nejisté, protože nebyly ověřovány mikroskopicky ani kultivačně. Svůj nálezy azotobakterie v Českém středohoří pokládám za nový a nečekaný příspěvek k poznání mikroflóry lesních půd České republiky. Poznání dalších složek mikrobiálních společenstev studovaných půd také může rozšířit pohled na jejich biologii.

Biochemická aktivita půd na minerálně silných horninách byla zjišťována většinou respiračním testem. Metodický přístup byl často, bohužel, poněkud jiný, takže vzájemné porovnání výsledků naráží na potíže. Meyer (1962) uvádí z povrchové humusové vrstvy F eutrofní kambizemě na čediči spotřebu 64 až 370 ml O₂ na 1 g organické hmoty a hodinu. U vrstvy H dosáhla spotřeba 24 až 80 ml O₂, vždy méně pod smrkovým a více pod bukovým porostem. Scholz - König (1965, 1966) uvádí pro horizonty Ap a A₃ parahnědozemě (půda s přísadkou glukózy) spotřebu 19 až 27 ml O₂ na 1 g

půdy a hodinu. Tomášek, Knottková (1970) studovali tři půdní profily na čedičích Českého středohoří pod travními společenstvy s výsledky 1,42 - 5,10 mg CO₂·100 g⁻¹·hod⁻¹ v horizontech A, v nižších horizontech hodnoty klesaly. Při zjišťování potenciální respirace (půda s přísadkou glukózy) dosáhli dvojnásobných až čtyřnásobných hodnot. V další práci Tomášek et al. (1974) studovali dva profily eutrofních hnědých lesních půd na diabázu s výsledkem 1,37 a 2,52 mg CO₂ v horizontech A (do 30 cm) s dvojnásobným až trojnásobným zvýšením ve variantách s glukózou. Výsledky, kterých jsem dosáhl, se velmi přibližují zejména zmíněným výsledkům z Českého středohoří především tím, že kvocienty G/B jsou poměrně úzké v horizontu A a dospod půdních profilů se rozšiřují. Absolutní hodnotami jsou získané výsledky poněkud nižší, což může být způsobeno různým vegetačním krytem lokalit i rozdíly v metodice.

Práce přináší kromě respirace CO₂ výsledky dalších testů jako je celulólytická činnost, aktivita katalázy, aktivity amonizace a nitrifikace, které mohou rozšířit biologickou charakteristiku lesních půd Českého středohoří.

Přestože se studované lokality nacházejí blízko oblastí silně poškozené průmyslovými imisemi (včetně imisí z chemických závodů), nezdá se, že by půdní mikroflóra byla těmito imisemi výrazně poškozena, snad jen v některých aktivních testech (rozklad celulózy, aktivita katalázy) jsou hodnoty poněkud nižší. V podstatě však jsou všechny složky půdní mikroflóry funkční a jejich činnost v koloběhu uhlíku a dusíku poměrně intenzivní, takže patří i nyní k lesním půdám s nejbohatší biologickou činností. Vysvětlení lze hledat především v minerálně bohatých matečných horninách těchto půd.

- BERNÁT, J. - SEIFERT, J.: Biologická aktivita půd. *Biologie (Bratislava)*, 10, 1955 : 285-293.
- FIODOROV, M. V.: Příručka praktické mikrobiologie. Praha, SZN 1953.
- GRUNDA, B.: Mikrobiální poměry některých šedých lesních půd ČSSR. *Acta Univ. agric. (Brno)*, Řada C, 1961, č. 1-2 : 75-83.
- GRUNDA, B.: Metoda hodnocení rozkladu celulózy v lesních půdách. *Lesn. čas.*, 13, 1967, č. 9 : 807-813.
- GRUNDA, B.: The composition of humus in forest soils of the České středohoří Mts. *Studies about Humus, I, Transact. of the VIIIth Int. Symp. Humus et Planta*, Praha, 1983 : 42-46.
- HOYNINGEN-HUENE, P. F.: Die Bodentypen Nord- und Mitteldeutschlands. *Jahrb. d. Preussischen Geol. Landesanstalt*, 51, 1930, č. 2 : 524-564.
- HRAŠKO, J. - NĚMEČEK, J. - ŠÁLY, R. - ŠURINA, B.: Morfo-genetický klasifikační systém půd ČSSR (MKSP). Bratislava, 1987 : 107.
- KOSTIUK, F.: Azotobakterové zkoušky v moravských půdních typech klimatogenetických. *Věstník Českoslov. Akad. zeměd.*, 6, 1930, č. 5 : 1-4.
- KUBIENA, W. L.: *Bestimmungsbuch und Systematik der Böden Europas*. Stuttgart, 1953 : 388.
- MEYER, F. H.: Vergleich des mikrobiellen Abbaus von Fichten- und Buchenstreu auf verschiedenen Bodentypen. *Arch. Mikrobiol.*, 35, 1960 : 340-360.
- MEYER, F. H.: Vergleichende Mikrobiologie und Micromorphologie der Humusbildung eines Buchen- und Fichtenbestandes auf Basaltbraunerde. *Z. Pfl.-Ernähr. Düng. Bodenkunde*, 97, 1962, č. 3 : 234-243.
- PELIŠEK, J.: Půdy lesů Českého středohoří. *Lesnictví*, 17, 1971 : 329-346.
- PEŠEK, F.: Stručný přehled pedologických poměrů Litoměřicka. In: *Přírodní poměry Litoměřicka*. Litoměřice, 1967 : 91-106.
- RANDUŠKA, D. - VOREL, J. - PLÍVA, K.: Fytocenologie a lesnická typologie. Bratislava, Příroda 1986 : 339.
- SCHOLZ-KÖNIG, E.: Die mikrobiologische Unterschiede von vier Bodentypen, ermittelt nach ihren Populationsdichten und ihren Atmungsaktivitäten. *Mitt. Dtsch. bodenk. Gesell.*, 1965, Bd. 4 : 271-280.
- SCHOLZ-KÖNIG, E.: Mikrobiologische Charakterisierung von vier Bodenprofilen erstens auf Grund der Populationsdichten. *Z. Pfl.-Ernähr. Düng. Bodenkunde*, 112, 1966, č. 2 : 122-132.
- ŠÁLY, R.: Půda základ lesnej produkcie. Bratislava, Příroda 1978 : 235.
- TOMÁŠEK, M.: Půdy na zvětralých čedičích a čedičových pyroklastik na území Čech. [Rigorózní práce.] Přír. fak. UK Praha, 1973 : 184.
- TOMÁŠEK, M. - KNOTKOVÁ, E.: Mikrobiologická aktivita půd na zvětralých čedičích a příbuzných hornin, stanovená metodou respirace. *Rostl. Vyr.*, 16, 1970, č. 8 : 861-868.
- TOMÁŠEK, M. - KNOTKOVÁ, E. - ZUSKA, V.: Mikrobiologická aktivita hnědých půd eutrofních na diabas. *Rostl. Vyr.*, 20, 1974, č. 12 : 1293-1298.
- Lesprojekt: Přehled lesních typů a jejich souborů v ČSR. Brandýs nad Labem, 1983.

Došlo 31. 5. 1993

GRUNDA, B. (University of Agriculture, Forestry Faculty, Brno): *Microbiology of forest soils in the České středohoří Hills*. *Lesnictví-Forestry*, 39, 1993 (10): 385-394.

Microflora counts, structure and biological activity were studied in 11 soil profiles of eutrophic cambisols on basalt and phonolite, and in two profiles of ranker on basalt broken stones. The counts of microflora were medium to high and in soil profiles they decrease only gradually. Aerobic bacteria predominate, also the count of actinomycetes is high. Aerobic and anaerobic binders of air nitrogen were found out, *Azotobacter* and *Azomonas* were identified. The rate of cellulose decomposition was medium to quick and was realised by bacteria, actinomycetes and micromycetes. The count of lignine decomposers was also high.

The soils on phonolite contain a somewhat higher portion of micromycetes and minor count of air nitrogen binders. Ammonification and catalase activity are, on the contrary, somewhat higher than in the soils on basalt.

The CO₂-respiration indicated only medium-high values, the potential respiration had the 4- to 6-times higher values of the basal respiration in the deeper horizons. This proves that the humus of deeper horizons is considerably resistant to microbial decomposition. The catalase activity was low to medium-high, ammonification and nitrification were very active.

These slope and gravelly soils are easy to dry up, their biological activity depends on the sufficient soil moisture.

soils on basalt and phonolite; microflora structure; microflora activity; *Azotobacter*; *Azomonas*

Kontaktní adresa:

Doc. ing. Blahomil Grunda, CSc., Milénova 9, 638 00 Brno

K PRIHNOJOVANIU TOPOĽA I-214 V INTENZÍVNYCH KULTÚRACH V OBLASTI LATORICE

Š. Kohán

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

V príspevku sa uvádzajú výsledky výskumu prihnojovania topoľa I-214 na 20-ročnej sérii trvalých výskumných plôch Leles, ktorá bola založená v sponoch 4 x 4 m a 5 x 5 m. Výskumná plocha leží na stredne ťažkých hlinitých nezaplavovaných alúviách Latorice, v hospodárskom súbore lesných typov hrabových lužných jaseňín. Lesný typ je vlhká brestová jaseňina s hrabom. Časť výskumných plôch bola prihnojovaná komplexným umelým hnojivom NPK s 36 % obsahom čistých minerálnych živín, kým druhá časť ostala neprihnojená. Výsledky hodnotenia ukázali, že hnojenie pozitívne vplývalo tak na výškový a hrúbkový rast ako aj objemovú a hodnotovú produkciu sledovaného topoľa. V daných stanovištných podmienkach sa prihnojovaním zvýšil priemerný objemový prírastok o 17,1 - 18,3 %, kým priemerná ročná hodnotová produkcia sa zvýšila o 28,8 - 29,4 %.

topoľ I-214; prihnojovanie; intenzívne kultúry; rast a produkcia; oblasť Latorice

Šľachtené topole ako rýchlorastúce dreviny sú veľmi náročné na živiny, najmä na dusík, fosfor a draslík. V prípade ich nedostatku musia sa dodať do pôdy vo forme priemyselných hnojív. Podľa zahraničných skúseností hnojením možno zvýšiť nielen kvantitatívnu produkciu topoľových porastov, ale aj ich rezistenciu voči rozličným škodcom a chorobám a takto zlepšiť ich zdravotný stav. Hnojenie súčasne umožňuje zlepšiť aj filtračný účinok topoľov. Z týchto dôvodov sa pri intenzívnom pestovaní topoľov venuje stále viac pozornosti aj otázkam hnojenia, najmä priemyselnými hnojivami.

Cenné výsledky s prihnojovaním topoľov získali v poslednom Maďarsku, a to najmä Pántos (1973) a Gyarmatiné (1977). Hnojením porastu topoľa Robusta kombinovaným hnojivom s obsahom dusíka a fosforu v prvom a treťom roku dosiahli do konca siedmeho roka zvýšenie objemovej produkcie o 44,5 m³ na hektár, čo znamená zvýšenie priemerného ročného objemového prírastku o 6,4 m³ na ha. Z výsledkov ich výskumu ďalej vyplýva, že prihnojovanie topoľov je ekonomicky vždy odôvodnené; čím je pôda chudobnejšia na živiny, tým väčšia je aj efektívnosť prihnojovania. Okrem toho veľký význam pripisujú aj tej skutočnosti, že sa prihnojovaním zlepšuje aj zdravotný stav topoľov. Denev (1975) zistil, že v prírodných podmienkach Bulharska odčerpávajú topole z pôdy značné množstvo dusíka, fosforu a draslíka, ktoré treba pôde dodať vo forme priemyselných hnojív.

Barneoud (1974) je toho názoru, že pri vysádzaní topoľov (okrem zaplavovaných pôd) je vždy odôvodnené prihnojovať pôdu najmä kombinovaným hnojivom NPK a to dávkou 90 - 250 - 100 g na jeden kmeň. Van der Meiden (1965) uvádza, že pri hnojení topoľov najväčší význam má dusík, avšak jeho účinok v kombinácii s draslíkom a fosforom sa podstatne zvyšuje. Hnojivo odporúča aplikovať v dvojročných časových

intervaloch s minimálnou dávkou 50 kg čistého dusíka na hektár, resp. 25 - 50 g na jeden topoľ. Pozitívne výsledky s prihnojovaním topoľov dosiahli aj ďalší autori, napr. Beghe (1968), Leroy (1963), Hubert (1967), Bura (1967), Fritsche (1965), Hejmanowski (1975) a iní. Na základe uvedených výsledkov môžeme konštatovať, že použitím vhodnej kombinácie hnojív NPK sa dosiahlo zvýšenie drevnej produkcie oproti nehnojovým plochám od 10 % do 50 %, zlepšil sa zdravotný stav topoľových porastov, čo malo priaznivý vplyv aj na vypestovanie hodnotnejších sortimentov. Uvedené pomerne široké (10 % až 50 %) rozpätie pri zvyšovaní produkcie spôsobili najmä odlišné prírodné pomery na sledovaných plochách.

Pri zakladaní topoľových kultúr v našich prírodných podmienkach odporúčajú odborníci prihnojovať sadenice podľa výsledkov pôdneho rozboru. Mottl, Špalek (1961) pripisujú rozhodujúci význam najmä dusíkatým hnojivám, i keď predpokladajú, že dusík je účinnejší pri plnom hnojení, čiže s draslíkom a fosforom. Na jednu sadenicu odporúčajú asi 0,25 kg minerálneho hnojiva. Krébes, Orgoň (1963) uvádzajú, že topole sú síce prispôsobivé, pokiaľ ide o potrebu živín, avšak pod určitým minimom sa ich prírastok podstatne znižuje. Chýbajúce živiny preto musíme nahradiť hnojením. Kohán (1986) zistil, že hnojenie s umelým hnojivom NPK má kladný vplyv na rast a objemovú produkciu šľachtených topoľov.

S cieľom zistiť vplyv hnojenia na vývoj topoľov sme túto problematiku riešili na sérii výskumných plôch Leles pri intenzívnom spôsobe pestovania topoľa I-214.

MATERIÁL A METODIKA

Hodnotená séria výskumných plôch Leles sa založila v jarnom období roku 1972 po vyťažení nekvalitného výmladkového porastu agáta a to na celoplošne mechanicky pripravené pôde. Pri celoplošnej príprave pôdy sa najskôr odstránili pne a hrubé korene kľčováním. Potom nasledovala povrchová úprava pôdy a hlboká orba a napokon sa pôda očistila diskovaním.

Táto séria výskumných plôch pozostáva z dvoch čiastkových plôch. Na jednotlivých čiastkových plochách sa vysadili dobre vyvinuté, kvalitné jednoroké sadenice topoľa I-214 v pravidelných štvorcových sponoch 4 x 4 m a 5 x 5 m, ktoré sa pestovali vo forme intenzívnych topoľových kultúr. Na všetkých čiastkových plochách sa od založenia sústavne vykonáva celoplošná mechanická kultivácia pôdy diskovaním a to každoročne dvakrát vo vegetačnom období. V treťom roku sa jednotlivé čiastkové plochy s rozličným sponom rozdelili na dve rovnaké plôšky, z ktorých na jednej ploche sa topole v dvojročných intervaloch až do 11. roku individuálne prihnojovali, kým na druhej plôške ostali bez hnojenia. Hnojivo sme aplikovali vždy tesne pred začiatkom vegetačného

obdobia. Na prihnojovanie sa používalo komplexné hnojivo NPK s 36% obsahom čistých minerálnych živín. Na začiatku, čiže v treťom a piatom roku, sa na jeden topoľ používalo 0,50 kg umelého hnojiva, kým v posledných troch prípadoch sa táto dávka zvýšila na 1 kg.

Na sérii výskumných plôch sme okrem hnojenia vykonávali aj úpravu korúnok a okliešňovanie, čím sme usmerňovali správny vývoj kmeňa a korún topoľov. Na jednotlivých ČVP sa na konci 10. roka urobil jeden schematický prebiehový zásah, pri ktorom sa odstránil každý druhý rad topoľov v diagonále, t. j. 50 % z počtu stromov. Vykonaním prebiehového zásahu sa začiatkový spon 4 x 4 m zväčšil na 5,6 x 5,6 m, počet stromov na hektár sa znížil zo 625 na 312, kým rastová plocha na jeden strom sa rozšírila zo 16 m² na 32 m². Začiatkový spon 5 x 5 m sa zväčšil na 7,1 x 7,1 m, počet stromov zo 400 na ha sa znížil na 200, kým rastová plocha na jeden strom z pôvodných 25 m² sa rozšírila na 50 m².

Biometrické meranie topoľov sa robilo vždy po ukončení vegetačného obdobia. Výšky sa merali s presnosťou na 0,5 m, hrúbky s presnosťou na 0,5 cm. Posledné meranie a hodnotenie sa uskutočnilo na konci 20. roka. Pri spracovaní materiálu sa zisťovala stredná výška a stredná hrúbka, kruhová základňa na hektár a kruhová základňa stredného kmeňa, ďalej zásoba, objem prebiehok, celková objemová a hodnotová produkcia, priemerný objemový prírastok na ha, priemerná ročná hodnotová produkcia na ha ako aj objem stredného kmeňa.

Ďalej sa vykonalo aj rozdelenie početnosti, zásoby a kruhovej plochy v hrúbkových stupňoch. Objem hrubiny sa vypočítal podľa objemových tabuliek K o r s u ň a (1967). Pri hodnotení a porovnávaní taxačných veličín sa uvádzajú jednak absolútne hodnoty, jednak percentuálne porovnávanie údajov sledovaného topoľa I-214. Pri porovnávaní sa za 100 % pokladá vždy príslušná hodnota topoľa I-214 na nehojenej ploške.

V práci hodnotíme vplyv hnojenia pôdy na výškový a hrúbkový rast, na kruhovú plochu ako aj na objemovú produkciu topoľa I-214 ku koncu 20. roka. S ohľadom na to, že ide o sústavné sledovanie výskumnú plochu, ktorá už prakticky dosiahla rubný vek, výsledky nášho hodnotenia budú mať ďalekosiahly praktický význam na pestovanie topoľov v oblasti Východoslovenskej nížiny. Pred hodnotením dosiahnutých výsledkov uvedieme aj stručnú charakteristiku prírodných pomerov v oblasti výskumných plôch.

CHARAKTERISTIKA PRÍRODNÝCH POMEROV

Hodnotená séria výskumných plôch Leles leží v oblasti Východoslovenskej nížiny na nezaplavovaných aluviách Latorice na území LZ Sobrance, LS Veľké Kapušany. Celá oblasť Východoslovenskej nížiny patrí do povodia Bodrogu, ktorý vzniká sútokom Ondavy a Latorice. Geologicky podstatnú časť tvoria aluviálne náplavy. Klimaticky sa prevažná časť Východoslovenskej nížiny charakterizuje ako teplá, mierne suchá s chladnou zimou a dlhým slnečným žiarením.

Dlhoročná priemerná teplota vzduchu zistená na meteorologickej stanici Somotor dosahuje 9,4 °C, vo vegetačnom období 16,5 °C. Vegetačné obdobie trvá približne 200 - 220 dní. Priemerný počet letných dní je 67,2. Najteplejším mesiacom v roku je júl (priemerná teplota okolo 20 °C), najchladnejším január (-3,1 °C). Keďže slnečné žiarenie trvá ročne priemerne 1 916 hodín,

záujmová oblasť dostáva dostatočné množstvo slnečnej energie a preto je vhodná aj na pestovanie šľachtených topoľov, ktoré sú náročné na teplo a svetlo.

Priemerný úhrn ročných zrážok predstavuje 597 mm, z toho na vegetačné obdobie pripadá 362 mm. Letné zrážky sú však často búrkového pôvodu a tak ich vegetácia pomerne málo využíva. Ročný výpar z pôdy dosahuje 550 - 600 mm. Priemerná relatívna vlhkosť vzduchu je 64 %, vo vegetačnom období 53 %, kým jej najnižšia hodnota býva v apríli a v máji, najvyššia v novembri a v decembri. Prevládajúci je severný vietor, ktorý v ročnom priemere dosahuje 41 %.

Pôdnym typom je hlboká hnedá glejová pôda, ktorá je zrnitostne stredne ťažká, hlinitá, stredne humózná a takto pomerne dobre hospodári s vlhkosťou. Reakcia pôdy je mierne kyslá. Obsah dôležitých prístupných živín (najmä MgO, P₂O₅, K₂O) je v celom profile nižší, preto je odôvodnené pôdu aspoň v prvých rokoch prihnojovať. Hladina podzemnej vody sa vo vegetačnom období pohybuje v hĺbke 3,0 až 4,0 m. Oproti stavu pred vodohospodárskymi zásahmi, ktoré sa uskutočnili v oblasti Východoslovenskej nížiny, klesla asi o 1,5 m.

Typologicky patrí táto séria výskumných plôch do hospodárskeho súboru lesných typov hrabových lužných jaseňín (tvrdých luhov), ktorú tu reprezentuje skupina lesných typov *Ulmeto-Fraxinetum carpineum*. Lesným typom je vlhká brestová jaseňina s hrabom (č. 951).

Uvedená charakteristika a hodnotenie prírodných pomerov ukazuje, že v záujmovej oblasti sú vhodné klimatické podmienky na pestovanie šľachtených topoľov. Z hodnotenia ďalej vyplýva, že séria výskumných plôch verne reprezentuje relatívne suchšie stanovišťa Východoslovenskej nížiny. Význam týchto stanovišť v lesoch záujmovej oblasti je značný najmä preto, že ich zastúpenie dosahuje okolo 36 % z celkovej výmery lesných pôd. Výsledky hodnotenia bude možné takto aplikovať na pomerne rozsiahlom území, ktoré reprezentujú zároveň zmenené ekologické podmienky po vykonaní vodohospodárskych úprav v oblasti Východoslovenskej nížiny.

DOSIAHNUTÉ VÝSLEDKY A DISKUSIA

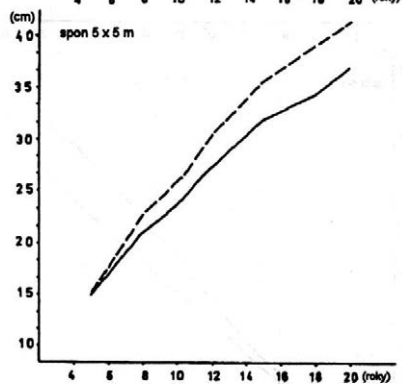
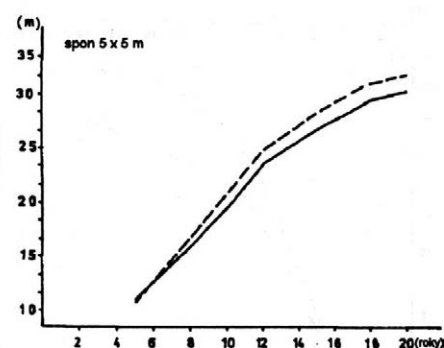
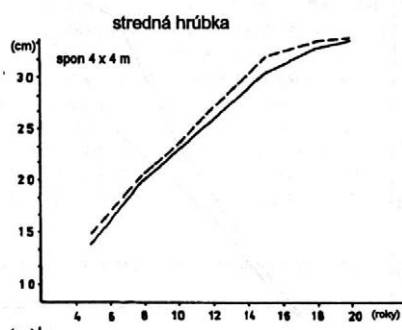
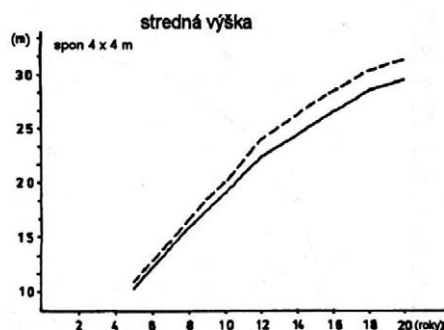
Údaje o strednej výške a hrúbke, ďalej o kruhovej základni na hektár a kruhovej základni stredného kmeňa ako aj o priemerných prírastkoch podľa jednotlivých čiastkových plôch v absolútnych hodnotách aj v percentuálnom vyjadrení uvádza tab. I. O priebehu výškového rastu počas sledovania nás informuje obr. 1, kým o priebehu hrúbkového rastu obr. 2.

Z tabulky vyplýva, že hnojením sa zvýšil výškový aj hrúbkový rast sledovaného topoľa I-214, a to na všetkých čiastkových plochách, teda pri obidvoch použitých sponoch. Maximálnu strednú výšku na hnojenej aj na nehojenej ploške vykazuje topoľ I-214 pri sponke 5 x 5 m. Stredná výška pri tomto sponke činí na hnojenej ploche 31,5 m, kým na nehojenej ploche 29,9 m. Je to spôsobené najmä tým, že topoľ I-214 je náročný na slnečnú insoláciu a na hustejšie spony reaguje znížením výškového rastu.

Maximálny percentuálny rozdiel vo výškovom raste medzi hnojenou a nehojenou ploškou vykazuje topoľ I-214 pri sponke 4 x 4 m, kde jeho stredná výška na hnojenej ploške dosahuje 30,2 m, teda o 6,1 % viac ako na ploške nehojenej, kde je stredná výška 29,4 m. Z nášho hodnotenia vyplýva, že aj priemerný výškový prírastok bol väčší pri sponke 5 x 5 m a to na hnojenej (1,6 m)

Čiastková plocha ¹		I		II	
Spon ²	(m)	4 x 4		5 x 5	
Spôsob hnojenia na čiastkovej ploche ³		Nehnojená ⁴	Hnojená ⁵	Nehnojená ⁴	Hnojená ⁵
Stredná výška ⁶	(m)	29,4	31,2	29,9	31,5
	(%)	100,0	106,1	100,0	105,3
Priemerný prírastok výškový ⁷	(m)	1,5	1,6	1,5	1,6
Stredná hrúbka ⁸	(cm)	35,0	36,8	38,7	41,2
	(%)	100,0	105,1	100,0	106,5
Priemerný prírastok hrúbkový ⁹	(cm)	1,7	1,8	1,9	2,1
Kruhovú základňu ¹⁰	(m ² ·ha ⁻¹)	28,138	30,960	23,578	26,112
	(%)	100,00	110,00	100,00	110,70
Priemerný prírastok kruhovej základne ¹¹	(m ² ·ha ⁻¹)	1,407	1,548	1,179	1,306
Kruhovú základňu stredného kmeňa ¹²	(m ²)	0,097	0,108	0,123	0,136
	(%)	100,00	111,30	100,00	110,60

¹partial plot, ²spacing, ³method of fertilizing on partial plot, ⁴unfertilized, ⁵fertilized, ⁶mean height, ⁷average height increment, ⁸mean diameter, ⁹average diameter increment, ¹⁰basal area, ¹¹average increment of basal area, ¹²basal area of mean stem



1. Priebeh výškového rastu topoľa I-214 – Height increments in the I-214 poplar

Pre obr. 1 - 4: časť výskumných plôch - nehnojená —
hnojená ---
For Figs. 1 - 4: partial research plot - unfertilized —
fertilized ---

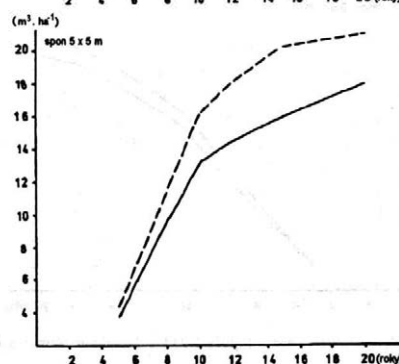
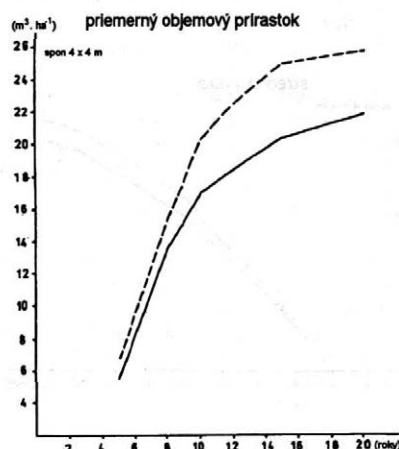
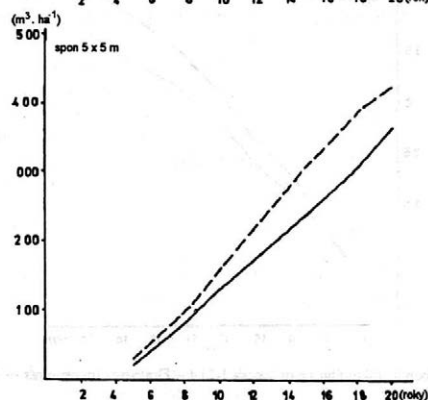
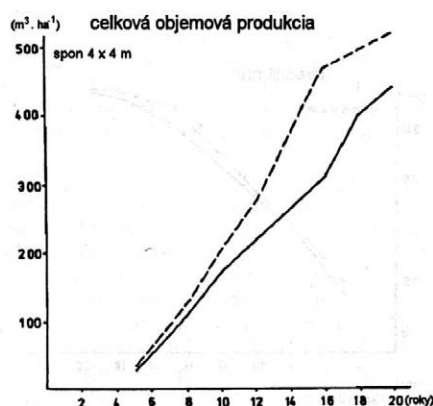
ako aj na nehnojenej (1,5 m) ploške než pri sponě 4 x 4 m. Na základe dosiahnutých výsledkov môžeme teda konštatovať, že hnojenie v daných stanovištných podmienkach má na výškový rast topoľa I-214 priaznivý vplyv pri aplikovaných sponoch 4 x 4 m a 5 x 5 m.

2. Priebeh hrúbkového rastu topoľa I-214 – Diameter increments of the I-214 poplar

Podstatne výraznejšie sa prejavoval vplyv hnojenia pri hrúbkovom raste. Maximálnu strednú hrúbku v absolútnych hodnotách vykazuje topoľ I-214 na nehnojenej ako aj na hnojenej ploške pri relatívne širšom sponě 5 x 5 m. Na nehnojenej ploške sa tu dosiahla stredná hrúbka 38,7 cm, kým na hnojenej ploške 41,2 cm. Menšia stredná hrúbka sa zistila pri relatívne užšom sponě 4 x 4 m, a to 35,0 cm na nehnojenej a 36,8 cm na hnojenej

Čiastková plocha ¹		I		II	
Spon ²	(m)	4 x 4		5 x 5	
Spôsob hnojenia na čiastkovej ploche ³		Nehnojena ⁴	Hnojena ⁵	Nehnojena ⁴	Hnojena ⁵
Zásoba ⁶	(m ³ .ha ⁻¹)	349,0	400,6	295,7	343,5
	(%)	100,0	115,4	100,0	116,2
Objem prebierok ⁷	(m ³ .ha ⁻¹)	86,6	115,3	67,6	80,8
	(%)	100,0	133,1	100,0	119,5
Celková objemová produkcia ⁸	(m ³ .ha ⁻¹)	435,6	516,9	363,3	424,3
	(%)	100,0	119,2	100,0	116,8
Priemerný prírastok objemový ⁹	(m ³ .ha ⁻¹)	21,8	25,8	18,1	21,2
	(%)	100,0	118,3	100,0	117,1
Objem stredného kmeňa ¹⁰	(m ³)	1,212	1,391	1,540	1,789
	(%)	100,00	115,40	100,00	116,20

For 1 - 5 see Tab. I, ⁶growing stock, ⁷volume of thinnings, ⁸total volume production, ⁹average volume increment, ¹⁰mean stem volume



3. Priebeh celkovej objemovej produkcie topoľa I-214 – Total volume production of the I-214 poplar

časti. Podobne aj priemerný hrúbkový prírastok bol väčší pri spon 5 x 5 m, kde na nehnojenej ploške dosiahol hodnotu 1,9 cm, kým na hnojenej ploške 2,1 cm. Naproti tomu menší priemerný hrúbkový prírastok sme zistili pri

4. Priebeh priemerného objemového prírastku topoľa I-214 – Average volume increments of the I-214 poplar

spon 4 x 4 m, a to 1,7 cm na nehnojenej, resp. 1,8 cm na hnojenej ploške. Percentuálne zvýšenie strednej hrúbky na hnojených ploškach sa pohybovalo v rozpätí od 5,1 % do 6,5 %. Tieto výsledky sú pozoruhodné

najmä preto, lebo v danom prípade ide o relatívne suchšie stanovište, kde úspešné pestovanie šľachtených topofov je podmienené aplikovaním intenzívnych technológií pestovania topofov.

Z prehľadu vidieť, že pozitívny vplyv hnojenia na kruhových základňach sa najintenzívnejšie prejavil pri sponke 4 x 4 m, kde podiel v prospech hnojenej časti činí 24,0 %.

Efektívnosť hnojenia topofov sa však výraznejšie prejavuje v produkcii dreva. Údaje o zásobe dreva, objeme prebiek a celkovej objemovej produkcii ako aj o priemernom objemovom prírastku a objeme stredného kmeňa uvádza tab. II. O priebehu celkovej objemovej produkcie a priemerného objemového prírastku nás informuje obr. 3 a 4.

Z výsledkov nášho hodnotenia vyplýva, že hnojenie malo kladný vplyv na zásobu ako aj na celkovú objemovú produkciu sledovaného topoľa I-214 pri obidvoch použitých sponoch. Intenzita zvýšenia zásob na hnojených plochách sa v porovnaní s nehnojenými plochami pohybuje v rozpätí od 15,4 % do 16,2 %, pričom maximálna zásoba sa dosiahla pri sponke 4 x 4 m, a to 516,9 m³ na hektár. Rozdiel v celkovej objemovej produkcii bol vplyvom hnojenia tiež značný s hodnotami od 16,8 % (pri sponke 5 x 5 m) do 19,2 % (pri sponke 4 x 4 m). Pozitívny vplyv hnojenia na celkovú objemovú produkciu sa najmarkantnejšie prejavoval na čiastkovej ploche so sponou 4 x 4 m, kde je zároveň aj najvyšší počet jedincov na ha. Aj priemerný objemový prírastok na hnojenej časti bol najvyšší pri sponke 4 x 4 m, a to 25,8 m³ na ha. V porovnaní s nehnojenou časťou tejto plochy ide o 18,3% zvýšenie priemerného objemového prírastku, čo zároveň predstavuje maximálne zvýšenie v rámci série výskumných plôch v daných stanovištných podmienkach.

Na jednotlivých čiastkových plochách sme hodnotili aj objem stredného kmeňa. Z výsledkov hodnotenia vyplýva, že objem stredného kmeňa je v podstate úmerný veľkosti sponov, a to na hnojených ako aj nehnojených plochách. Maximálny objem stredného kmeňa sme zaznamenali na ploche so sponou 5 x 5 m, a to na nehnojennej časti 1,540 m³, kým na hnojenej časti 1,789 m³. Naproti tomu pozitívny vplyv hnojenia na objem stredného kmeňa sa najmarkantnejšie prejavoval pri sponke 5 x 5 m, kde sme v porovnaní s nehnojenou časťou plochy dostali 16,2% zvýšenie objemu stredného kmeňa.

Abý sme získali ucelený obraz o vplyve hnojenia na celkový vývoj porastu, zisťovali sme aj rozdelenie početnosti, zásoby a kruhovej plochy v jednotlivých hrúbkových stupňoch na nehnojených ako aj na hnojených častiach jednotlivých čiastkových výskumných plôch. Percentuálne zastúpenie topofov v jednotlivých hrúbkových stupňoch podľa počtu stromov a podľa kruhovej plochy uvádza tab. III. Z výsledkov nášho hodnotenia je zrejmé, že v dôsledku hnojenia sa topole koncentrovali vo vyšších hrúbkových stupňoch s pomerne menšou amplitúdou. Na prihnojených častiach jednotlivých plôch s rozličným sponom sú topole rozložené v silnejších hrúbkových stupňoch, ktoré súčasne reprezentujú homogennejší materiál a poskytujú cennejšie sortimenty. Táto koncentrácia sa výraznejšie prejavovala pri relatívne širšom sponke 5 x 5 m.

Pre posúdenie efektívnosti prihnojovania topofov veľký význam má celková ako aj priemerná ročná hodnotová produkcia. Pre určenie hodnotovej produkcie bolo potrebné zistiť podiel aj hodnotu jednotlivých sortimentov na hektár. Prehľad o týchto údajoch podáva tab. IV. Z nej vyplýva, že hodnota všetkých vypestova-

III. Prehľad rozdelenia početnosti zásoby a kruhovej plochy v hrúbkových stupňoch (%) – A survey of the distribution of growing stock and basal area frequency in diameter classes (%)

Čiastková plocha ¹ Spon ² (m)	I 4 x 4						II 5 x 5					
	Nehnojená ⁴			Hnojená ⁵			Nehnojená ⁴			Hnojená ⁵		
Spôsob hnojenia na čiastkovej ploche ³												
Rozdelenie ⁶	P	Z	KP	P	Z	KP	P	Z	KP	P	Z	KP
Hrúbkové stupne ⁷ (cm)												
24,0 - 25,9	-	-	-	-	-	-	4,2	1,4	1,7	-	-	-
26,0 - 27,9	2,7	1,2	1,4	-	-	-	8,3	3,6	3,6	-	-	-
28,0 - 29,9	2,7	1,3	1,4	-	-	-	8,3	4,4	4,5	-	-	-
30,0 - 31,9	16,2	12,5	12,5	11,1	7,7	7,6	12,5	7,4	7,6	-	-	-
32,0 - 33,9	10,9	9,3	9,6	13,8	11,0	11,2	-	-	-	4,2	2,3	2,4
34,0 - 35,9	16,2	16,6	16,1	19,5	17,1	17,3	4,2	3,2	3,3	16,6	9,7	10,2
36,0 - 37,9	27,0	26,6	27,3	22,3	22,2	21,8	8,3	7,6	7,3	8,3	5,8	5,8
38,0 - 39,9	16,2	20,4	19,9	13,8	15,5	15,6	-	-	-	4,2	3,4	3,5
40,0 - 41,9	8,1	12,1	11,8	8,3	10,5	10,4	4,2	4,4	4,6	20,9	20,0	19,8
42,0 - 43,9	-	-	-	5,6	7,5	7,6	12,5	14,2	14,2	8,3	9,0	8,9
44,0 - 45,9	-	-	-	2,8	4,0	3,9	12,6	16,2	15,9	4,2	4,7	4,9
46,0 - 47,9	-	-	-	2,8	4,5	4,6	8,3	11,1	11,5	12,5	15,5	15,6
48,0 - 49,9	-	-	-	-	-	-	8,3	12,9	12,5	16,6	23,4	22,9
50,0 - 51,9	-	-	-	-	-	-	8,3	13,6	13,3	4,2	6,2	6,0
Spolu ⁸	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

For 1 - 5 see Tab. I, ⁶distribution, ⁷diameter classes, ⁸total

P - početnosť - frequency, Z - zásoba - growing stock, KP - kruhová plocha - basal area

Čiastková plocha ¹		I		II	
Spon ²	(m)	4 x 4		5 x 5	
Spôsob hnojenia na čiastkovej ploche ³		Nehnojená ⁴	Hnojená ⁵	Nehnojená ⁴	Hnojená ⁵
Sortimentácia ⁶ :					
Výrezy ⁷ I	(m ³ .ha ⁻¹)	-	15,5	18,2	33,9
II	} triedy akosti ⁸	43,6	77,5	36,3	59,4
III		200,4	206,8	156,2	152,8
IV		39,2	46,5	32,7	38,2
Drevo ⁹ V		100,2	108,6	72,7	84,9
VI		52,2	62,0	47,2	55,1
Celkom ¹⁰	(m ³ .ha ⁻¹)	435,6	516,9	363,3	424,3
Hodnotová produkcia ¹¹					
Výrezy ⁷ I	(Sk.ha ⁻¹)	-	18 739	22 004	45 087
II	} triedy akosti ⁸	52 363	93 077	43 596	75 557
III		119 839	123 253	93 408	89 082
IV		12 309	14 601	10 267	11 994
Drevo ⁹ V		48 897	52 996	34 478	41 431
VI		5 846	6 944	5 286	6 171
Celkom ¹⁰	(Sk.ha ⁻¹)	239 254	309 610	209 039	269 322
Priemerná ročná hodnotová produkcia ¹²	(Sk.ha ⁻¹)	11 963	15 480	10 452	13 466
	(%)	100,0	129,4	100,0	128,8

For 1 - 5 see Tab. I, ⁶assortments, ⁷logs, ⁸quality classes, ⁹wood, ¹⁰total, ¹¹value production, ¹²average annual value production

ných sortimentov (čiže celková hodnotová produkcia) je pri obidvoch použitých sponoch vyššia na hnojenej než na nehnojenej ploške. Celkovej hodnotovej produkcii zodpovedá aj priemerná ročná hodnotová produkcia, ktorá pri sponke 4 x 4 m dosahuje na hnojenej časti 15 480 Sk na hektár a takto je o 29,4 % vyššia než na nehnojenej časti, kde činí 11 963 Sk na ha. Na čiastkovej ploche so sponom 5 x 5 m je priemerná ročná hodnotová produkcia na hnojenej časti 13 466 Sk na ha a takto je o 28,8 % vyššia než na nehnojenej ploške, kde vykazuje 10 452 Sk na ha. Z celkového hodnotenia vyplýva, že prihnojovanie topoľa I-214 v intenzívnej kultúre s umelým hnojivom malo v daných zmenených ekologických podmienkach pozitívny vplyv aj na hodnotovú produkciu sledovaného topoľa.

Na základe porovnania dosiahnutých výsledkov, ktoré sa získali s prihnojovaním topoľov v zahraničí a u nás, vyplýva, že u nás sú na pestovanie topoľov menej priaznivé prírodné pomery. Prihnojovanie topoľov sa však aj napriek tejto okolnosti osvedčilo. Dokumentuje to aj tá skutočnosť, že sa prihnojovaním zvýšila celková objemová produkcia na ha takmer o 20 %, kým zvýšenie hodnotovej produkcie dosiahlo približne 30 %. S ohľadom na zhoršené ekologické podmienky môžeme tieto výsledky považovať za primerané našim zmeneným ekologickým pomerom.

ZÁVER

V práci sa hodnotí vplyv hnojenia na rast a produkciu topoľa I-214 pri intenzívnom spôsobe pestovania na 20-ročnej

sérii trvalých výskumných plôch Leles, ktorá leží na stredne ťažkých nezaplavovaných alúviách Latorice. Typologicky patrí táto séria výskumných plôch do hospodárskeho súboru lesných typov hrabových lužných jaseňín (tvrdých luhov), ktorý tu reprezentuje skupina lesných typov *Ulmeto-Fraxinetum carpineum* a lesný typ vlhká brestová jaseňina s hrabom. Pozostáva z čiastkových plôch so sponmi 4 x 4 m a 5 x 5 m. Na polovici jednotlivých plôch sa od tretieho do 11. roka vykonalo v dvojročných intervaloch hnojenie, a to komplexným hnojivom NPK s 36% obsahom čistých minerálnych živín.

Z výsledkov hodnotenia vyplýva, že hnojenie malo kladný vplyv tak na výškový a hrúbkový rast, ako aj na objemovú produkciu a objemový prírastok sledovaného topoľa I-214. Pri relatívne širšom sponke 5 x 5 m sa dosiahol lepší hrúbkový rast než pri sponke 4 x 4 m. Naproti tomu pri užšom sponke 4 x 4 m vykazuje sledovaný topoľ I-214 vyššiu zásobu, celkovú objemovú produkciu a priemerný objemový prírastok. Naše výsledky tiež jednoznačne ukázali, že hnojenie veľmi priaznivo vplyva na rozdelenie početnosti, zásoby a kruhovej plochy vo vyšších hrúbkových stupňoch, čo umožňuje vypestovať hrubšie dimenzie, ktoré sú vhodné na výrobu cennejších sortimentov. Z toho ďalej logicky vyplýva, že prihnojovaním možno zvýšiť nielen objemovú, ale aj hodnotovú produkciu topoľov.

Hodnotenie výskumu zároveň potvrdilo, že pri intenzívnom pestovaní šľachtených topoľov možno prihnojovaním dosiahnuť zlepšenie efektívnosti aj vo vodohospodárskymi zásahmi negatívne ovplyvnených stanovištných podmienkach Východoslovenskej nížiny.

Literatúra

- BARNEOUD, C.: La fertilization en Populiculture. AFOCEL 1974: 93-110.
- BEGHE, A.: La concimazione del pioppo. Pioppicoltura e Arboricoltura da Legno, 1968, č. 1/2: 5.
- BURA, D.: Plantažno gajenje topola u Jugoslaviji. Topola, 1967, č. 61-64: 15-32.
- DENEV, D.: Za vrazraščaemosta na hranitelne elementi v počvata pri listopada v mladí topolovi kulturi. Gor. Stopan., 1975, č. 10: 13-17.
- FRITSCHKE, K.: Himweise zur Pappeldüngung. Sozial. Forstwirtschaft., 1965, č. 4: 112-114.
- GYARMATINÉ, P. S.: Nyárállományok trágyázása. Az Erdő, 1977, č. 5: 205-208.
- HEJMANOWSKI, S.: Uprawa topoli, Warszawa, PWRIL 1975: 352.
- HUBERT, M.: Le travail du sol en populiculture. Bull. Vulg. for., 1967, č. 3: 19.
- KOHÁN, Š.: Intenzívne pestovanie porastov mäkkých listnatých drevín a agáta so skrátenou rubnou dobou. [Záverčná správa.] VÚLH Zvolen, 1986: 70.
- KORSUN, F.: Hmotové a porostní tabulky pro topol. Lesn. Čas., 13, 1967, č. 11: 977-992.
- KRÉBES, G. - ORGOŇ, J.: Skúsenosti s pestovaním topoľov. Bratislava, SVPL 1963: 214.
- LEROY, P.: La fertilisation du peuplier. Rev. for. franc., 1963, č. 3: 163-182.
- MEIDEN Van der, N. A.: Fumure potassique du peuplier. La Forst privée, 1965, č. 43: 109-112.
- MOTTL, J. - ŠPALEK, V.: Pěstujeme topoly. Praha, SZN 1961: 285.
- PÁNTOS, G.: Az intenzív nyárfatermesztés tápanyagszükségletének vizsgálata. Budapest, ERTI 1973: 88-91.

Došlo 29. 7. 1993

KOHÁN, Š. (Forestry Research Institute, Research Station, Košice): *Top dressing of the I-214 poplar in intensive plantations in the Latorica region.* Lesnictví-Forestry, 39, 1993 (10): 395-401.

In the present paper the effect of fertilizing is assessed with respect to height and diameter increments as well

as to the volume and value production of the I-214 poplar, which is intensively grown in a 20-year series of permanent research plots denoted Leles. These research plots are situated on medium-heavy loamy noninundated alluvia of the Latorica stream. Typologically it belongs to a management complex of the forest types hornbeam riverine ash stands, represented by the group of forest types *Ulmeto-Fraxinetum carpineum*. The forest type is a humid elm-ash stand with hornbeam. It consists of two partial research plots which were established at spacings of 4 x 4 m and 5 x 5 m. Fertilizer applications were performed on a half of the partial plots in two-year intervals between the 3rd and 11th year; a complex commercial fertilizer NPK with 36 % of pure mineral nutrients was distributed. Tab. I shows data on height and diameter increments as well as on basal area of the investigated poplar I-214. Fig. 1 illustrates height increments while Fig. 2 documents diameter increments of the given poplar since the foundation of the research plot. The results of assessment show that fertilization had positive effects on the height and diameter increments of this poplar planted at the two mentioned spacings. Tab. II shows a survey of volume production and volume increments. Fig. 3 informs about total volume production while Fig. 4 documents the average volume increment. Assessment of these data indicates that additional fertilizing increased the average volume increment from 17.1 to 18.3 %. Fertilization also had positive effects on poplar concentration in higher diameter classes. This is illustrated by their distribution in diameter classes as for tree number, growing stock and basal area (Tab. III). It is also important that fertilizing increased not only volume production but also value production as shown by Tab. IV. This table shows that the average value production rose by 28.8 - 29.4 %. Complex assessment of the results of our researches confirms that additional fertilizing can enhance increments, volume and value production of the I-214 poplar, which is intensively grown in negatively influenced on-site conditions of the lowland areas of Slovakia.

I-214 poplar; additional fertilizing; intensive plantations; increments and production; Latorica region

Kontaktná adresa:

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

VLIV STUPNĚ OLISTĚNÍ A OBSAHU SÍRY V JEHLIČI NA PŘÍRŮST SMRKOVÝCH POROSTŮ

I. Kupka

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

Stupeň olistění je uznávaným bioindikátorem stavu lesních porostů. Ke ztrátě jehličí však dochází nejen vlivem antropogenních imisí, ale i vlivem přírodních stresových faktorů. Zejména z tohoto důvodu se hranice olistění, při které lze ještě strom považovat za nepoškozený či „normální“, stanovuje na různých úrovních - obvykle na 90 % plného olistění. Za jeden z důležitých ukazatelů normálního stavu stromu a porostu lze označit normální vývoj běžných přírůstů. Stupeň olistění, při kterém dojde k výraznému poklesu běžného přírůstu, lze potom označit za hranici oddělující normální a poškozené stromy. Jako další indikátor stavu stromů byl v příspěvku použit obsah síry v letošním a loňském jehličí smrkových porostů. K dispozici jsou údaje z 53 ploch s běžnými přírůsty z let 1983 - 1991. K výraznému poklesu pětiletého běžného přírůstu porostní výšky dochází ve smrkových porostech při olistění 80 - 85 %. Výrazný pokles tohoto přírůstu u porostní tloušťky, výčetní základny a zásoby se projevuje při průměrném olistění porostu v rozmezí hodnot 75 - 80 %. Lze tedy rozmezí průměrného olistění 75 - 85 % označit za hranici, pod kterou dochází k výraznému poklesu běžných přírůstů. Za hranici hodnoty obsahu síry v sušině jehličí, při kterém dochází k výraznému poklesu běžného přírůstu, lze na základě analýzy našich dat považovat hranici 0,16 - 0,18 %.

smrkové porosty; pětiletý běžný přírůst; olistění stromů a porostů; obsah síry v jehličí

Vliv antropogenních imisí na lesní ekosystémy se projevuje jejich postupnou degradací, tj. snižováním jejich autoregulačních schopností a postupným nárůstem jejich poškození. Tyto škody jsou zpočátku jen obtížně zjistitelné, ale později jsou dobře kvantifikovatelné i pomocí jednoduchých venkovních šetření. Mezi nejpoužívanější patří bezesporu i stupeň olistění (resp. olistění) stromů či porostu. U nás používá ÚHÚL při každoročním zjišťování poškození lesních porostů imisemi stupnici hodnotící poškození celých porostů zejména podle zastoupení silně a více poškozených stromů. Mezinárodní kooperační program pro monitoring vlivu znečištění ovzduší na lesy používá stupnici vycházející ze ztráty jehličí jednotlivých stromů. Při ztrátě do 10 % považuje stromy za normální, teprve při vyšší ztrátě je považuje za méně nebo více poškozené (B i n n s , 1986). Podobně se ve Švýcarsku v rámci programu Sanasylva považují za zdravé ty stromy, které mají ztrátu jehličí do 10 % (M a h r e r , 1986). Ve Francii však byla tato hranice stanovena podstatně níže, neboť se mezi normální stromy zařazují ty, které mají olistění vyšší než 75 % (B o u c h o n , 1989; B é n é z i t , 1991). U nás se při šetření olistění jednotlivých stromů používá rovněž nejčastěji hranice 90 % (např. V a c e k , J u r á s e k , 1985).

Měření fotosyntetické kapacity jehličí prokázala, že u starších ročníků jehličí dochází k jejímu poklesu. U poškozených stromů je tento pokles ještě markantnější (R o b e r t s e t a l . , 1989). Jestliže přitom i nadále dochází k průniku škodlivých plynů do listových pletiv,

projevují se tyto vlivy na výraznějším růstu škod a poklesu přírůstu. V České republice jsou hlavní imisní škodlivinou oxidy síry. Proto je obsah síry v jehličí i dobrým indikátorem imisního zatížení touto škodlivinou (např. M a t e r n a e t a l . , 1987; B a l c a r , D u š e k , 1992). Výsledkem těchto vlivů je postupná ztráta jehličí, nejstarším počínaje. Snižování olistění a snížení fotosyntetické kapacity jehličí se projevuje mj. poklesem přírůstu stromu. Toto snížení se u různých dřevin liší. Podle údajů S c h m i d - H a a s e (1990) je tento pokles nejmarkantnější u smruku a jedle, kdy je snížení přírůstu patrné už při poklesu olistění na 95 %, zatímco u borovice a modřiny je ještě při olistění 75 % přírůst normální. Autor zdůrazňuje, že pokles přírůstu jednotlivých stromů ještě nemusí znamenat pokles přírůstu celého porostu. Nepoškozené stromy, jimž byl uvolněn prostor snížením konkurenceschopnosti sousedů, jsou schopny tento pokles vyrovnat zvýšeným přírůstem. To platí samozřejmě jen u mírně poškozených stromů a porostů. Kromě kolísání běžných přírůstů způsobených komplexem vnějších i vnitřních příčin dochází ke změnám přírůstů v čase (K u p k a , 1991), které jsou pravděpodobně způsobeny dlouhodobými změnami v lesních ekosystémech.

Je třeba připomenout, že snížení olistění není způsobeno jen imisemi. Strom reaguje opadem starších ročníků jehličí i na přírodní stresové činitele, a to zejména na klimatické odchylky (sucho, zvraty teploty, srážkový deficit apod.). To je hlavní důvod, proč se mírná ztráta jehličí nepovažuje za symptom poškození stromu. Produkční studie ukázaly, že velké, hustě olistěné koruny stromů neznamenaají výrazně vyšší produkci celého porostu. I v produkci jednotlivých stromů - zejména při posuzování „výkonu“ jednotky plochy koruny nebo jejího objemu - není velká koruna nejvýhodnější (A s s m a n n , 1968; Š m e l k o , 1982; P o l e n o , 1984; B e c k e r , 1990; K u p k a , 1993). Tento fakt se vysvětluje skutečností, že taková koruna obsahuje v zapojeném porostu velké množství listů, které neasimilují a tím snižují produkční výkon stromu (L a n d m a n n , F a b r i , 1989). Mírné snížení olistění se pak v takovém případě na přírůstu stromu neprojevuje negativně.

Cílem příspěvku je pokusit se na základě dat, která jsou k dispozici, odpovědět na otázku, od kterého stupně olistění lze porost považovat za natolik poškozený, že se to projevuje na výrazném poklesu běžného přírůstu. Normální přírůst lze totiž považovat za jedno z kritérií normálního stavu stromu, resp. porostu.

DATA

V rámci řešení výzkumného projektu *Stabilizace a rozvoj produkční a mimoprodukčních funkcí lesa* se provádějí pravidelná měření na trvalých výzkumných plochách Výzkumného ústavu lesního hospodářství a myslivosti, založených ve smrkových porostech. Zde se

zjišťují základní dendrometrické veličiny jednotlivých stromů, posuzuje se jejich zdravotní stav včetně stupně olistění, který se stanovuje s přesností desítek procent plného olistění. V roce 1992 byly na většině těchto ploch odebrány vzorky jehličí (jednoletých a dvouletých) k provedení listové analýzy v laboratorních ústavu.

Z výzkumných ploch byly pro výpočty počty údaje pouze z ploch, kde se provádí podúrovňová slabá a mírná prohlídka a z kontrolních ploch, kde se neprovádějí žádné aktivní výchovné zásahy, pouze se odstraňují souše. Při stanovování běžného přírůstu byla zohledňována skutečnost, že měření po pěti letech se neprovádělo přesně ve stejném termínu. Proto se přepočítal přírůstek realizovaný tak, aby byla vzata v úvahu délka vegetační sezóny, o kterou se oba termíny měření lišily. Protože se zjišťoval celkový běžný přírůstek, byly do výpočtu zahrnuty i údaje z probírek z posuzovaného období. Údaje o porostní zásobě jsou uváděny v hroubí s kůrou. Tento objem byl stanovován podle hmotových tabulek používaných ÚHÚL. Základní charakteristiky ploch, na kterých se provádělo měření, uvádí tab. I. Většina ploch leží ve čtvrtém až šestém vegetačním stupni prakticky ve všech lesnických významných oblastech ČR, ve věkovém rozpětí 3. až 9. věkového stupně. Bonita porostů stanovených podle Schwappachových růstových tabulek je převážně prvního bonitního stupně (48 ploch), zbytek ve druhém a jen několik ploch ve třetím bonitním stupni. Dendrometrická měření se na výzkumných plochách provádějí v pětiletých cyklech tak, že se každý rok realizují na jedné pětileté ploch. Šetření o olistění se provádí od r. 1991 každoročně na všech plochách. V úvahu byly vzaty pouze poslední běžné přírůstky zjištěné na těchto plochách v letech 1983 - 1991.

I. Základní charakteristiky měřených ploch - Basic data on measured plots

Věkový stupeň ¹	3	4	5	6	7	8	9	Sa
Počty ploch ²	12	1		9	12	12	7	53
Vegetační stupeň ³	3	4	5	6	7	8	9	Sa
Počty ploch ²	6	6	31	8	2			53

¹ age degree, ² number of plots, ³ vegetation zone

METODIKA

K tomu, aby se mohly srovnávat běžné přírůstky z jednotlivých porostů, bylo třeba odstranit vliv věku a bonity na jejich velikost. Toho lze dosáhnout tak, že se zjištěné přírůstky porovnají s přírůsty, které lze považovat za standard. V našem případě byly za takový normativ vzaty Schwappachovy růstové tabulky pro smrk (Schwappach, 1902), které se u nás v HÚL dlouho používaly a představují pro lesnickou veřejnost stále určitý standard. Poměr skutečného běžného pětiletého přírůstu k tabulkovému přírůstu stejného věku a bonitního stupně zde nazýváme standardizovaným. Jeho velikost je vyjádřena číslem, které je výsledkem tohoto poměru, tzn. při stejném běžném přírůstu skutečném a tabulkovém je standardizovaný přírůstek roven jedné, při čísle menším než jedna je menší než tabulkový. Nejdříve bylo důležité posoudit, zda použitím tohoto standardu nedojde ke zkreslení nebo deformaci takto posuzovaných přírůstků. Z tohoto hlediska je nejdůležitější výškový přírůstek, protože porostní výška je základem bonitace.

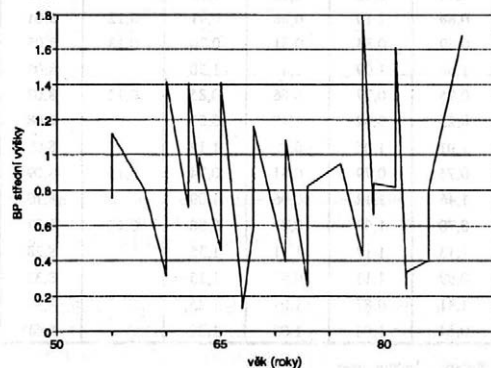
Na obr. 1 jsou znázorněny standardizované pětileté porostní výškové přírůstky vzhledem k věku porostů. Výsledky lineární regrese potvrdily vizuální dojem z grafu, že regresní přímka je rovnoběžná s věkem. Regresní koeficient určující sklon regresní přímky není statisticky významně rozdílný od nuly na všech obvyklých hladinách významnosti. Osou Y (standardizovaný výškový přírůstek) prochází tato přímka v hodnotě 0,81 s velkou směrodatnou odchylkou. V tomto případě není hodnota tohoto parametru tak zajímavá. Při použití jiných růstových tabulek, jejichž výškový vějíř má jinou polohu, by tato hodnota byla jiná. Pro další posuzování přírůstků je důležitý fakt, že tyto hodnoty nemají žádný prokazatelný vztah k věku. Znamená to tedy, že touto metodou byl odstraněn vliv věku a bonity na přírůstky.

K vyrovnaní takto vypočítaných pětiletých běžných přírůstků byly použity polynomy druhého nebo třetího stupně. Regrese tohoto typu nejlépe „vyhlazuje“ empirická data zatížená různými šumy a umožňuje vhodné grafické znázornění vztahů, o kterých předem buď nic nevíme, nebo pro ně nechceme předjímat nějaké hypotézy. Použití křivek, jejichž některé vlastnosti jsou předem dány (např. jejich asymptota), by mohlo vést ke vzniku artefaktů a tím i k falešným závěrům.

Obsah síry byl v laboratorii zjišťován Schoenigerovou metodou zvlášť v letošním (jednoletém) a loňském (dvouletém) jehličí. Vzorek sušiny jehličí byl spalován v atmosféře kyslíku nad roztokem peroxidu. Spaliny se nechaly nejméně 30 minut absorbovat a potom se spektrofotometrem stanovily hodnoty absorpance. Z těchto hodnot se vypočítal obsah síry v jehličí. Obojí data nebyla výrazně odlišná a proto se ve výsledcích uvádějí pouze údaje získané z loňského jehličí.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Ve všech grafech je uváděna na svislé ose hodnota standardizovaného pětiletého běžného přírůstu. Jeho velikost není tak důležitá, neboť je závislá na použitých růstových tabulkách. V příspěvku je však pro posouzení vztahu olistění, resp. obsahu síry v jehličí k běžnému přírůstu rozhodující změna těchto běžných přírůstků. Základní údaje o standardizovaných přírůstcích jsou uvedeny v tab. II.



1. Vztah standardizovaných běžných přírůstků střední výšky smrkových porostů k jejich věku - Relationship of standardized spruce stand height current increments (StCI of height) with their age

Hr	Dr	Gr	Vr	S %	Olistění
0,46	0,59	0,11	0,27	0,20	6,63
0,29	0,65	0,51	0,59	0,23	6,81
0,73	0,46	0,07	0,24	0,15	6,88
0,29	0,44	0,41	0,43	0,20	7,01
1,61	0,86	0,99	1,40		7,02
0,59	0,33	0,19	0,31	0,15	7,09
0,28	0,37	0,31	0,38		7,12
0,82	0,74	0,64	0,87	0,15	7,12
0,75	0,95	1,13	1,40		7,15
0,85	0,70	0,78	0,91	0,12	7,18
0,74	0,87	0,68	0,83	0,15	7,21
1,41	0,86	1,01	1,43	0,15	7,29
0,68	1,23	1,09	1,15		7,33
0,26	0,74	0,68	0,68	0,15	7,34
1,07	0,83	0,69	1,05	0,14	7,34
1,68	0,99	1,18	1,45	0,14	7,38
0,80	0,94	1,05	1,18	0,12	7,39
1,16	0,83	0,66	0,89	0,12	7,48
0,91	0,95	0,94	1,37		7,49
0,66	0,82	0,58	0,73	0,14	7,50
0,81	1,05	1,11	1,15	0,14	7,50
0,99	1,33	1,22	1,26	0,14	7,52
1,12	1,18	0,95	1,41	0,13	7,53
1,42	1,43	1,19	1,10		7,56
0,40	0,71	0,63	0,86		7,56
0,70	0,77	0,69	0,84		7,59
0,74	0,96	0,58	0,77	0,13	7,59
0,79	0,81	0,81	1,00	0,12	7,63
0,84	0,78	0,60	0,79	0,14	7,65
1,79	0,81	0,90	1,21		7,72
0,39	0,91	0,78	1,09	0,13	7,72
1,46	1,07	1,15	1,27		7,74
1,25	1,10	1,09	1,53	0,13	7,76
1,01	0,57	0,51	0,71	0,12	7,77
0,43	0,71	0,74	0,91	0,12	7,87
0,80	0,81	0,73	0,91		7,96
1,68	0,84	1,19	1,31		7,98
1,70	1,19	1,12	1,29		8,02
1,08	1,17	0,84	1,30	0,13	8,02
1,74	0,92	1,13	1,15		8,02
0,88	1,10	0,68	0,91	0,12	8,04
0,59	0,84	0,51	0,70	0,13	8,05
1,68	1,09	1,41	1,50		8,05
0,95	0,77	0,66	0,85	0,12	8,07
0,25	0,62	0,49	0,59		8,08
1,01	1,05	0,82	1,12		8,09
0,74	0,79	0,51	0,74	0,13	8,09
1,46	1,12	0,96	1,09		8,10
0,70	1,00	0,71	0,88	0,12	8,17
1,13	1,17	1,11	1,35		8,28
0,99	1,13	0,99	1,15		8,33
1,41	0,87	1,07	1,25		8,40
0,84	1,04	1,03	1,21		8,61

Přirůsty – Increments:

Hr - výšky – height

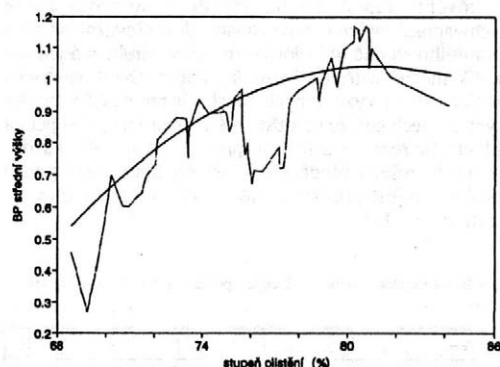
Dr - tloušťky – diameter

Gr - výčetní základny – basal area

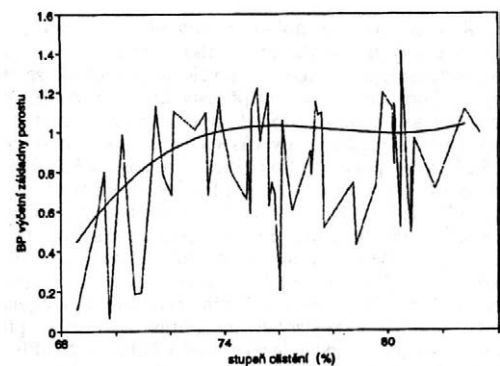
Vr - porostní zásoby – standing volume

Olistění – foliage

Nejzajímavější je vztah standardizovaného přírůstu porostní výšky k olistění. O výšce lze totiž důvodně předpokládat, že je výchovnými zásahy v porostu nejméně ovlivněna. Na obr. 2 jsou znázorněny klouzavé průměry standardizovaného pětiletého běžného přírůstu ve vztahu k průměrnému olistění porostu, vyjádřeného v procentech plného olistění. Zároveň je zde vykreslen regresní polynom vyrovňávající empirické hodnoty metodou nejmenších čtverců. Je z něho jednoznačně patrné, jak výrazně je tento přírůst ovlivněn olistěním porostu. Od hodnoty 68 % (nejnižší hodnota v našich datech), kdy je tento přírůst prakticky poloviční, jeho hodnota stoupá až k hodnotě olistění 80 %. Při dalším růstu stupně průměrného olistění porostu už další vývoj ve změnách přírůstu není patrný. Lze tedy konstatovat, že kritickým pásmem pro pokles běžného přírůstu porostní výšky je průměrné olistění porostu v rozmezí 80 - 85 %. Při nižším olistění než je toto hraniční pásmo dochází k výraznému poklesu běžného přírůstu porostní výšky.

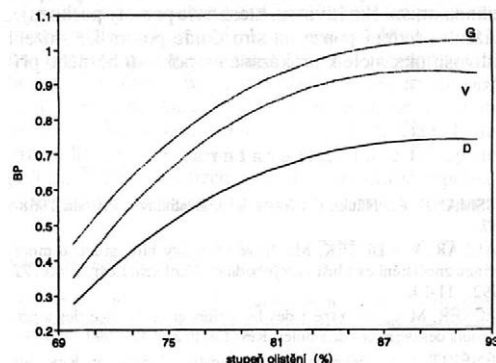


2. Vztah standardizovaných běžných přírůstů střední výšky smrkových porostů k průměrnému olistění v procentech plného olistění – Standardized current increment (StCI of height) changes to average foliage degrees (FD %)



3. Vývoj změn standardizovaného běžného přírůstu výčetní základny porostu k průměrnému olistění porostu – Standardized current increment (StCI of BA) changes to average foliage degrees (FD %)

Na obr. 3 je znázorněn vztah standardizovaného celkového pětiletého běžného přírůstu výčetní základny porostu k jeho olistění. Zde je patrné výrazné snížení přírůstu v pásmu olistění 68 - 75 %. Nad touto hodnotou přírůsty kolísají, ale bez dalšího zřetelného nárůstu. Nižší hranice olistění, při které dochází k výraznému poklesu běžného přírůstu porostní výčetní základny, lze zřejmě hledat ve faktu, že vitálnější stromy, které nejsou ještě významně poškozeny, reagují na snížení konkurenescapnosti svých více poškozených sousedů zvýšeným tloušťkovým přírůstem. Dochází ke stejnému zvýšení přírůstu, jaký se projevuje po provedené probírce. Výsledkem tohoto jevu je skutečnost, že dochází k poklesu běžného přírůstu porostu později, tzn. při nižším průměrném olistění než u výškového přírůstu. Je pochopitelné, že podobný průběh změn běžného přírůstu je obdobný jak u porostní tloušťky, tak i výčetní základny a zásoby porostu, jak je patrné na obr. 4. U všech těchto veličin dochází k výraznému poklesu běžného přírůstu kolem hodnoty olistění 75 %. Vzhledem k tomu, že výškový běžný přírůst má toto rozmezí poněkud výše (kolem 80 až 85 %), lze pásmo 75 - 85 % průměrného olistění porostu označit za hraniční. V porostech s průměrným olistěním nižším než 75 - 85 % dochází k výraznému snížení přírůstů všech základních dendrometrických veličin. V porostech s olistěním vyšším sice rovněž dochází ke změnám těchto přírůstů, ale jejich hodnoty kolísají - pravděpodobně vlivem dalších komplexně působících vnějších příčin - a nelze o nich tvrdit, že jsou způsobeny pouze snížením průměrného olistění porostu.



4. Souhrnný graf pro vývoj standardizovaných běžných přírůstů porostní tloušťky (D), výčetní základny (G) a zásoby (V) porostu k průměrnému olistění porostu - Standardized current increment of stand diameter (D), basal area (BA) and standing volume (V) changes to average foliage degrees (FD %)

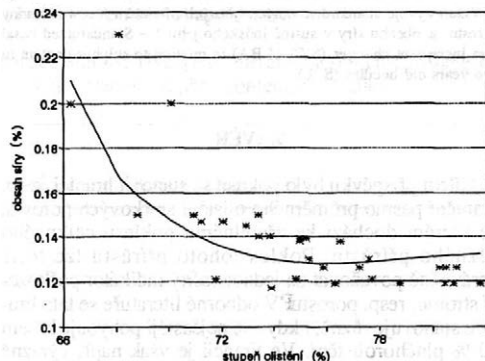
Samozřejmě, že je věcí názoru, jak velký pokles běžného přírůstu lze označit za významný. V tomto případě není možné použít běžné statistické metody, protože tyto přírůsty samy o sobě výrazně kolísají vlivem přírodních vlivů. I když je pětiletý běžný přírůst více vyrovnanou veličinou než přírůst jednoletý, je i on významně zatížen „šumy“ způsobenými klimatickými vlivy. Zároveň je třeba si uvědomit, že i venkovní odhad stupně olistění má své praktické meze a jistě by bylo iluzorní stanovovat stupeň olistění jednotlivých stromů

s přesností na jednotlivá procenta. Ze všech těchto důvodů je logičtější stanovit spíše kritické pásmo stupňů olistění, pod kterým lze očekávat výrazný pokles přírůstů, než se pokoušet tuto hranici stanovit s přesností na jedno procento nebo zkoušet stanovit hranici pro pokles přírůstu o několik málo procent proti plnému přírůstu.

Data pokrývají rozpětí olistění porostů zhruba od 70 do 85 %. I když tento rozsah nepokrývá celé možné spektrum stupňů olistění, je z hlediska námětu článku dostatečný. Při průměrném olistění porostu nižším než 70 % nelze pochybovat o tom, že porost je silně poškozen, dochází u něho k silné redukci přírůstů, posléze k jejich úplnému zastavení krátce před tím, než dojde k jeho rozpadu. Při vysokém stupni olistění (nad 90 %) je většina stromů v „normálním“ stavu a jejich přírůsty nejsou prakticky ovlivněny stupněm olistění. Rozmezí 70 - 85 % průměrného olistění porostu je z hlediska posuzování změn přírůstů nejzajímavější.

VZTAH BĚŽNÉHO PŘÍRŮSTU K OBSAHU SÍRY V JEHLIČI

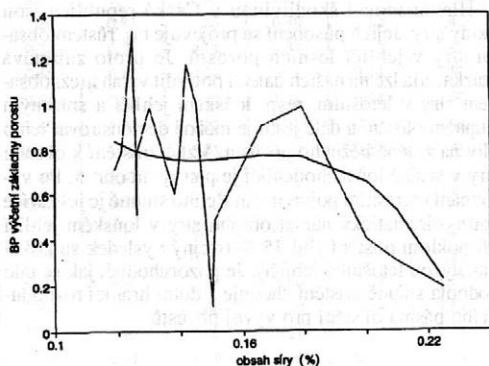
Hlavní imisní škodlivinou v České republice jsou oxidy síry. Jejich působení se projevuje mj. růstem obsahu síry v jehličí lesních porostů. Je proto zajímavá otázka, zda lze na našich datech potvrdit vztah mezi obsahem síry v letošním, resp. loňském jehličí a sníženým stupněm olistění a dále jestli je možné demonstrovat tento vliv na změně běžného přírůstu. Vztah olistění k obsahu síry v sušině loňského jehličí je patrný na obr. 5. Po vyrovnání regresním polynomelem třetího stupně je ještě více patrný dramatický nárůst obsahu síry v loňském jehličí při poklesu olistění pod 75 % (stejný výsledek se získal i analýzou letošního jehličí). Je pozoruhodné, jak se tato hodnota stupně olistění shoduje s dolní hranicí rozhodujícího pásma olistění pro vývoj přírůstů.



5. Vztah obsahu síry v sušině loňského smrkového jehličí (S %) k průměrnému stupni olistění porostu - Relationship of sulphur content in needles (S %) to foliage degree (FD %)

Vztah vývoje standardizovaného celkového běžného přírůstu výčetní základny porostu k obsahu síry v loňském jehličí je zobrazen na obr. 6. Z výsledků lze vyvodit několik skutečností. Žádná plocha se nenalézá v oblastech velmi čistých, které jsou charakterizovány obsahem síry nižším než 0,08 %. K výraznému poklesu celkového běžného přírůstu výčetní základny porostu

dochází při obsahu síry v jehličí asi kolem 0,16 až 0,18 %. Použijeme-li klasifikace obsahu síry v sušině dvouletého smrkového jehličí podle tabulky publikované v příspěvku autorů Balcar, Dušek (1992), pak jsou tyto hodnoty charakteristické pro jehličí se zřetelně zvýšeným obsahem síry. To je zřejmě množství, které se projevuje na poklesu celkového přírůstu výčetní základny porostu. Této hodnotě na obr. 5 odpovídá olistění nižší než 70 %. To je však výrazně méně než hodnoty, které odpovídají výraznému poklesu standardizovaného běžného přírůstu vůči olistění. Nejpravděpodobnější vysvětlení tohoto posunu je skutečnost, že oxidy síry nejsou jedinou imisní škodlivinou, která poškozuje lesní porosty, a proto zúžení šetření pouze na obsah síry v jehličí dává méně přesné výsledky než odhad stupně olistění. Tento výsledek podporuje tvrzení, že zjišťování stupně olistění stromů a porostů je druhem biomonitoringu, který dává poměrně komplexní výsledky, které jsou dobře použitelné k posuzování stavu porostů.



6. Vztah vývoje standardizovaných běžných přírůstů výčetní základny porostu k obsahu síry v sušině loňského jehličí – Standardized basal area increment changes (STCI of BA) in relation to sulphur content in two years old needles (S %)

ZÁVĚR

Cílem příspěvku bylo pokusit se stanovit hranici, resp. hraniční pásmo průměrného olistění smrkových porostů, ve kterém dochází ke zřetelnému poklesu celkového běžného přírůstu. Pokles tohoto přírůstu lze totiž oprávněně považovat za jednoznačný indikátor poškození stromu, resp. porostu. V odborné literatuře se tato hranice stanovuje různě, i když se nejčastěji pohybuje kolem 90 % plného olistění. Ve Francii je však např. výrazně nižší (75 %).

Vzhledem k tomu, že hodnoty běžných přírůstů značně kolísají vlivem měnících se přírodních podmínek, je značně problematické přisuzovat mírné poklesy běžných přírůstů jen vlivu změny olistění. Dále je třeba připomenout, že stupeň olistění stromů je odhadován při venkovním šetření. Habitus a dojem plnosti koruny je výrazně závislý na typu větvení a ochvojení. Přesnost a objektivnost odhadu olistění závisí velice na zkušenosti pracovníka, který toto šetření provádí.

K odstranění vlivu věku a bonity na běžný přírůst byla použita metoda standardizace přírůstů, tj. porovnání skutečného běžného přírůstu s přírůstem v růstových ta-

bulkách. Takto standardizovaný běžný přírůst se pak nemění s věkem a bonitou a umožňuje srovnávat běžné přírůsty porostů různého věku, bonity a stupně olistění. Důkazem funkčnosti této metody je obr. 1, který - přes značnou rozkolísanost - ukazuje, že takto standardizované běžné přírůsty nemají žádný vztah k věku. Potvrdila to i lineární regrese, při které byl koeficient určující sklon regresní přímky statisticky nevýznamně rozdílný od nuly na všech obvyklých hladinách významnosti.

Jak vyplývá z obr. 2, dochází k výraznému poklesu běžného výškového přírůstu při průměrném olistění porostu nižším než 80 - 85 %. U ostatních přírůstových veličin je rovněž výrazný pokles jejich hodnot, ale v pásmu olistění 75 - 80 %. Je to zřejmě způsobeno tím, že vitálnější méně poškozené stromy v porostu reagují na snížení konkurenceschopnosti svých sousedů zvýšeným přírůstem, který nahradí pokles u více poškozených stromů. Teprve na hranici 75 - 80 % se projevuje pokles porostního běžného přírůstu střední tloušťky, výčetní základny a zásoby porostu. Za celkové hraniční pásmo, které bere v úvahu pokles všech běžných přírůstů v porostu, je tedy nutné označit rozpětí průměrného olistění 75 - 85 %. U porostů, jejichž stupeň olistění je nižší, než je toto hraniční pásmo, lze jednoznačně pozorovat výrazný pokles běžných přírůstů. V porostech s vyšším olistěním není tento pokles výrazný.

Při posuzování vztahu obsahu síry v sušině jehličí vůči vývoji běžného přírůstu bylo prokázáno, že k výraznému poklesu dochází při obsahu síry v jednoletém nebo dvouletém jehličí vyšším než 0,18 %. Tomuto množství odpovídá na obr. 5 stupeň olistění nižší než 70 %. Je to tedy o něco níže než výsledek šetření vztahu olistění k přírůstům. To lze vysvětlit skutečností, že oxidy síry nejsou jedinou imisní škodlivinou, která naše porosty poškozuje. Zúžením šetření pouze na síru dojde potom ke snížení citlivosti ukazatele k prokázanému poklesu běžného přírůstu.

Literatura

- ASSMANN, E.: Náuka o výnose lesa. Bratislava, Příroda 1968 : 487.
- BALCAR, V. - DUŠEK, M.: Nové výsledky biologického monitoringu znečištění ovzduší ve východních Čechách. Lesn. Práce, 71, 1992 : 11-14.
- BECKER, M. et al.: Aspect des houppiers et croissance des arbres au cours des dernières décennies. Rev. for. franc., 42, 1990 : 284-300.
- BÉNÉZIT, J. J.: Dépérissement et gestion forestière. Rev. for. franc., 43, 1991 : 109-118.
- BINNS, W. O. et al.: Forest health and air pollution, 1985 Survey. For. Commission 147, London, 1986 : 17.
- BOUCHON, J.: Dépérissement et croissance de l'épicéa dans les Vosges. INRA, Nancy, J, 1989 : 1-12.
- KUPKA, I.: Height growth changes in spruce stands in the Czech Republic. Lesnictví, 37, 1991, č. 10 : 795-805.
- KUPKA, I.: Koruna smrku, její rozměry a olistění ve vztahu k přírůstu. Zpr. lesn. Výzk., 1993 (v tisku).
- LANDMANN, G. - FABRI, B.: Relations entre l'aspect des cimes, la croissance, les paramètres sylvicoles. INRA, Nancy, J, 1989 : 1-17.
- MAHRER, F.: Inventaire Sanasilva des dégâts aux forêts, 1985. Journ. for. suisse, 137, 1986 : 93-110.
- MATERNA, J. et al.: Direct effects of sulphur on forests in Europe - a regional model of risk WP-87-57, ILASA, Laxenburg, 1987 : 38.
- POLENO, Z.: Vztah přírůstu k velikosti koruny. Práce VÚLHM, 64, 1984 : 117-165.

ROBERTS, T. M. - SKEFFINGTON, R. A. - BLANK, L. W.: Causes of type 1 spruce decline in Europe. *Forestry*, 62, 1989 : 179-222.

SCHMID-HAAS, P.: European forest decline problems in assessing and monitoring health. VPI No. FWS-1-90, Virginia, 1990 : 24.

SCHWAPPACH, A.: Ertragstabellen der wichtigsten Holzarten. Praha, Merkur 1943 : 76.

ŠMELKO, Š.: Biometrické zákonitosti rastu a prírastkov lesných stromov a porastov. Bratislava, Príroda 1982 : 184.

VACEK, S. - JURÁSEK, A.: Olistění jako kritérium zdravotního stavu bukových porostů pod vlivem imisí. *Lesnictví*, 31, 1985 : 579-600.

Došlo 21. 5. 1993

KUPKA, I. (Forestry and Game Management Research Institute, Jíloviště-Strnady): *The influence of foliage degree and sulphur content in needles on spruce stand increments*. *Lesnictví-Forestry* 39, 1993 (10): 402-407.

A foliage degree of tree and/or stand is a very well-known and used indicator for the evaluation of the forest state. A needle loss is caused not only by anthropogenic emissions but also by natural stresses (dry, small amount of precipitation, frost, etc.). For this reason the foliage degree limit for the tree in good state is not exactly lying on the level of full foliage but lower - usually on 90 % level. The normal current increment can be taken as one of the most important attribute of undamaged tree. The changes of current increment are used in this paper as an indicator of the limit between undamaged and damaged trees. Sulphur content in 1 and 2 years old spruce needles was used as the second indicator.

The data were collected in 1983 - 1991 on permanent research plots where only light thinning from below or non active thinning were done. The data description can be found in Tab. I. Basal area and volume current increment were calculated as total increment, i.e. including thinning. The current increment was standardized by using Schwappach growth and yield table for spruce (1902). The standardized current increment is expressed as the ratio of measured current increment to table current

increment. When the measured current increment is equal to that in growth and yield tables, then the standardized current increment is equal 1, when the real increment is lower, then the standardized increment is less than 1. As a result of this standardization the current increment of stands with different age and site class can be compared. Fig. 1 shows that after standardization there are no more changes of current increment with the age and site class.

The content of sulphur in needles was measured on a spectrophotometer in laboratory using Schoeniger method. The basic data on standardized current increment, foliage degree and sulphur content in needles are given in Tab. II.

The influence of foliage degree on height current increment can be seen in Fig. 2. The drop of current increment is for foliage degree between 80 to 85 %. Current increment of stand diameter, basal area and standing volume have similar changes for foliage degree from 75 to 80 % (see Figs. 3 and 4). The conclusion is that the foliage degree 75 - 85 % is critical for current increment changes of height, basal area and standing volume.

Of course, the expression of large current increment can be discussed from different points of view. But it is sure that small increment changes are not influenced only by foliage loss. That is why only expressive current increment changes are judged as real changes and taken into relationship with foliage degree.

The drop of basal area with an increasing sulphur content in needles can be seen in Fig. 6. The sulphur content in needles of 0.16 to 0.18 % is critical for BA current increment changes. These figures are relevant for the foliage degree less than 70 % (see Fig. 5). The possible explanation for the lower foliage degree that was found for sulphur content in needles is that not only sulphur dioxide is among air pollutants in the Czech Republic. If only sulphur is used as an indicator (and not the other air pollutants), the result for foliage degree with current increment drop is lower than for the complex bioindicator which is given by foliage degree.

spruce stands; five-year current increment; foliage of trees and stands; sulphur content in needles

Kontaktní adresa:

Ing. Ivo K u p k a, CSc., Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 156 04 Jíloviště-Strnady

ÚPRAVA RASTOVÝCH TABULIEK SMREKOVCA

R. Petráš, J. Halaj

Lesnícký výskumný ústav, T. G. Masaryka 22, 960 92 Zvolen

V práci je uvedený postup výberu a úpravy rastových tabuliek smrekovca pre produkčné pomery Slovenska. Výber sa uskutočnil podľa porovnania zásoby a strednej hrúbky porastov na pokusných plochách a údajov z rastových tabuliek Schobera (1946) a Badouxa (1969). Ako najvhodnejšie sa ukázali rastové tabuľky Schobera (1946). Z týchto tabuliek sa prevzal vývoj stredných hrúbok a výšok. Hustota porastov, čiže miera plného zakmenenia pre upravované rastové tabuľky sa stanovila z vlastného empirického materiálu, ktorý predstavuje 33 jednorázových pokusných plôch. Konečné rastové tabuľky pre smrekovec sa upravili na spôsob absolútnych výškových bonít vyrovnávaním veličín rastových tabuliek v závislosti od veku a bonity porastov.

smrekovec; rastové tabuľky; matematický model

Na Slovensku sa začala v praxi hospodárskej úpravy lesov uplatňovať od roku 1991 sústava rastových tabuliek drevín. Tvoria ju rastové tabuľky pre hlavné dreviny smrek, jedľa, borovicu, dub a buk a rastové tabuľky pre ostatné dreviny a to dąglasku, hrab, brezu, výmladkový dub, jeľšu, agát a topoľ. Rastové tabuľky uvádzaných drevín sa skonštruovali podľa jednotného česko-slovenského výskumného projektu, ktorý sa realizoval v rokoch 1965 - 1991. Rastové tabuľky pre päť hlavných drevín sa skonštruovali z pôvodného domáceho empirického materiálu, ale rastové tabuľky ostatných drevín len prispôbením a matematickým prepracovaním už existujúcich tabuliek. Pri rastových tabuľkách ostatných drevín sa teda nepoužil žiadny empirický materiál, a to nielen k ich konštrukcii, ale ani na ich overenie. Po zavedení sústavy rastových tabuliek do praxe sa ukázala potreba jej rozšírenia o ďalšie dreviny, z ktorých najžiadanejšou bol smrekovec. Predpokladalo sa pri tom, že sa vyhľadajú najvhodnejšie zahraničné tabuľky a tie sa prispôbia na jednotný systém tabuľkových veličín domácich rastových tabuliek.

VÝBER RASTOVÝCH TABULIEK PRE ICH ÚPRAVU

V stredoeurópskej literatúre sa vyskytuje len málo rastových tabuliek (ďalej RT) pre smrekovec. Z nich sú našim pomerom najbližšie nemecké RT Schoberove z roku 1946 (Schober, 1987) a švajčiarske (Badoux, 1969). Nevýhodou Schoberových RT je, že okrem ich publikovania v autorových troch vydaniach RT (1956, 1975, 1987) nie je k dispozícii pôvodná práca o pokusnom materiáli a metodike vyhotovenia týchto RT. Švajčiarske tabuľky obsahujú podrobnejší popis. Ich pokusný materiál pochádza z trvalých výskumných plôch (TVP) porastov z prirodzeného zmladenia, ale i zo sadby s počiatčným počtom 3000 - 8000 jedincov a z nadmorskej výšky 350 - 2050 m. Metodika vyhotovenia a stavba týchto RT je rovnaká ako vo švajčiarskych RT smreka (Badoux, 1968).

Schoberove RT obsahujú pre tri relatívne bonity I, II, III údaje pre hlavný, podružný porast a celkovú produkciu. Pre hlavný porast obsahujú veličiny h_2 , d_2 , N_2 , G_2 , V_2 . Zásoba V_2 je udaná ako hrubina s kôrou, ale tabuľky obsahujú aj percento objemu kôry, ktorým je možné upraviť údaje na hrubinu bez kôry. Pre podružný porast tabuľky obsahujú taktiež kompletne všetky údaje, a to h_3 , d_3 , N_3 , G_3 , V_3 . Z týchto údajov sa dajú odvodiť aj všetky veličiny združeného porastu, a to h_1 , d_1 , N_1 , G_1 , V_1 .

Na posúdenie vhodnosti Schoberových RT pre porastové pomery Slovenska sa založilo v smrekovcových porastoch 29 pokusných plôch. Impulzom k tomuto počinu boli osobné informácie Lesprojektu Brandýs nad Labem, že podľa ich skúseností sú zásoby týchto RT pre pomery ČR nepoužiteľné (systematicky nízke). V rámci zamerania pokusných plôch sa porast spriemerkoval, zmerali sa výšky stromov pre výškovú krivku a určil sa vek porastu. Veľký dôraz sa kládol na spoľahlivý odhad zakmenenia porastu. Obvyklý okulárny odhad sa kontroloval postupom počítania počtu stromov a stromových medzier na skusných ploškách. Okrem založených pokusných plôch sa na tento účel použili i štyri šľachtiteľské proveniencie trvalé pokusné plochy smrekovca.

Takýto malý počet 33 plôch nemôže postačovať na pôvodnú a úplnú konštrukciu RT pre smrekovec. Riešením je ale prevzatie vhodných zahraničných tabuliek, ktoré by vyhovovali pre slovenské pomery. Pokusný materiál týchto pokusných plôch má poslúžiť len pri voľbe, prípadne i pri malej úprave takýchto RT.

Na obr. 1 je znázornené vyrovnanie hektárovej zásoby združeného porastu (prepočítanej na plné zakmenenie) 33 pokusných plôch smrekovca v závislosti od strednej výšky združeného porastu. Vyrovнала sa zásoba hrubiny s kôrou, a to z tých dôvodov, že túto zásobu obsahujú všetky porovnávane RT. Pre vyrovnanie sa použila exponenciálna funkcia

$$V_1(h_1) = a \cdot \exp(b \cdot (h_1 + 1,3)^\wedge c) \quad (1)$$

kde: $V_1 h_1$ - zásoba, stredná výška združeného porastu, a, b, c - parametre funkcie.

Stredná chyba vyrovňania zásoby touto rovnicou je $\pm 50,7 m^3$, relatívna $\pm 9,5 \%$, index korelácie je 0,980. Parametre funkcie sú:

$$a = 3,473157026 E + 08$$

$$b = -1,811708405 E + 01$$

$$c = -9,867748582 E - 02$$

Na obr. 2 sa porovnávajú vyrovnané zásoby pokusných plôch podľa vzťahu (1) s údajmi týchto RT:

- s novými RT smreka a borovice (Petráš et al., 1990),

- so Schoberovými a Badouxovými RT smrekovca.

Z porovnaní vyplývajú takéto závery:

1. Zásoby domácich smrekovcových porastov sú nepatrne nižšie, skôr prakticky zhodné so zásobami smreka.

V celom výškovom rozsahu je to proti smreku nižšie len asi o 1,7 %.

2. Zásoby smrekovcových porastov v porovnaní s borovicou sú systematicky vyššie. Pri väčších výškach asi o 14 % a pri menších výškach až o 31 %.

3. Zásoby domácich smrekovcových porastov sú systematicky rádo vyššie v porovnaní s RT Schobera i Badouxa. Takto hodnotí zásoby Badouxových RT i Marschall (1975), ktorý je autorom rakúskych RT.

Pre voľbu vhodných RT je popri zásobe z ďalších porastových veličín dôležitá stredná hrúbka. Za tým účelom sme porovnali stredné hrúbky smrekovca na pokusných plochách s údajmi porovnávaných RT. Podľa jednotlivých RT sa určili pre 33 pokusných plôch hodnoty strednej hrúbky smrekovca v závislosti od veku a bonity a ich relatívne odchýlky od strednej hrúbky na pokusných plochách. Pri tomto porovnaní sa zistilo, že oproti údajom strednej hrúbky pokusných plôch vykazujú maximálne záporné odchýlky -15,0 % RT smreka (odchýlky sú štatisticky významne rozdielne od nuly), ďalej nasledujú RT borovice -12,5 % (odchýlky sú štatisticky významné), potom RT Schoberove -4,2 % (odchýlky sú štatisticky nevýznamné) a nakoniec RT Badouxove, ktoré vykazujú kladnú odchýlku +9,4 % (štatisticky nevýznamnú). Stredné hrúbky domácich smrekovcových porastov sú teda najbližšie k údajom Schoberových RT.

V súčasnej taxačnej praxi v Českej i Slovenskej republike sa používajú pre smrekovec tabuľky borovice z dôvodov nepoužiteľnosti Schoberových RT pre ich extrémne nízke zásoby (obr. 2). Týmto postupom sa teda odhadujú v HÚL nižšie zásoby, ale i stredné hrúbky smrekovcových porastov.

Schoberove RT dávajú síce nepoužiteľné zásoby, ale pomerne spoľahlivé stredné hrúbky porastov. Z týchto dôvodov sme sa rozhodli pre ich úpravu tak, že sa zásoby týchto tabuliek nahradia zásobami odvodenými z domáceho pokusného materiálu 33 zmeraných pokusných plôch. Ostatné porastové veličiny - hlavne výškové bonitné krivky a rastové krivky strednej hrúbky - sa preberú z pôvodných RT. Pritom sa súčasne uskutoční i ďalšia úprava týchto RT podľa stavby rastových tabuliek hlavných drevín. Pôjde tu hlavne o nahradenie relatívnych bonít absolútnymi výškovými bonitami, ale aj o iné úpravy.

ÚPRAVA SCHOBEROVÝCH (1946) RT PRE SMREKOVEC

1. Odvodenie veličín pre združený porast v pôvodných tabuľkách

- Stredná výška h_1 sa odvodila vo vekových riadkoch RT podľa vzorca:

$$h_1 = (h_2 \cdot N_2 + h_3 \cdot N_3) / (N_2 + N_3) \quad (2)$$

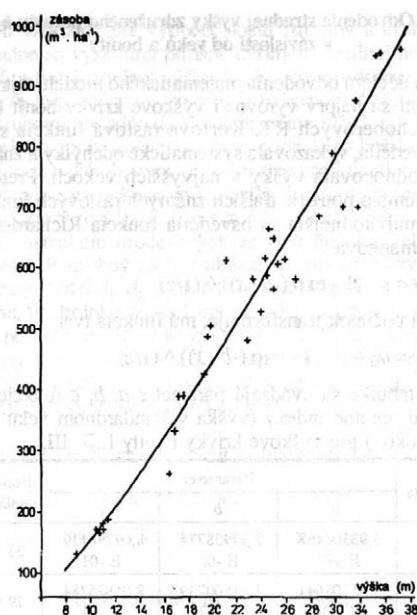
- Počet kmeňov N_1 , kruhová základňa G_1 združeného porastu sa odvodili podľa vzťahu:

$$N_1 = N_2 + N_3 \quad (3)$$

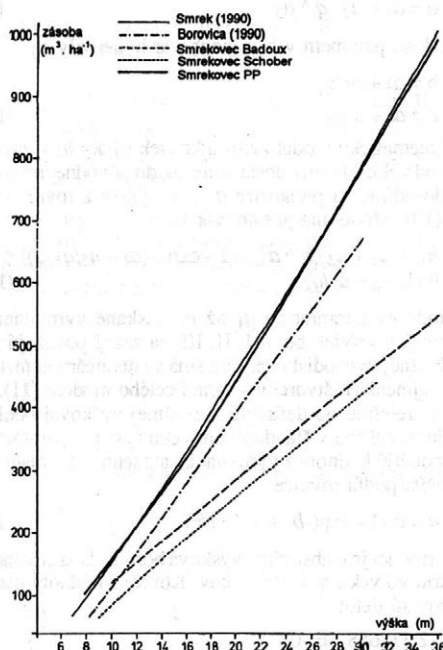
$$G_1 = G_2 + G_3 \quad (4)$$

- Stredná hrúbka d_1 sa odvodila podľa vzorca:

$$d_1 = ((40\,000 \cdot G_1) / (\pi \cdot N_1))^{(1/2)} \quad (5)$$



1. Vyrovnávanie zásoby združeného porastu (hrubina s kôrou) pokusných plôch smrekovca v závislosti od strednej výšky združeného porastu – Smoothing of the growing stock of coppice with standards (large timber outside bark) on larch experimental areas in dependence on the mean height of coppice with standards



2. Porovnanie zásoby združeného porastu (hrubina s kôrou) pokusných plôch smrekovca s údajmi rastových tabuliek autorov – Comparison of the growing stock of coppice with standards (large timber outside bark) on larch experimental areas with the data of growth tables of various authors

2. Odvodenie strednej výšky združeného porastu h_1 v závislosti od veku a bonity

Za účelom odvodenia matematického modelu tejto závislosti sa najprv vyrovnali výškové krivky bonít I, II, III Schoberových RT. Korfova rastová funkcia sa tu neosvedčila, vykazovala systematické odchýlky a značne nadhodnocovala výšky v najvyšších vekoch. Preto sa preskúmalo použitie ďalších známych rastových funkcií. Ako najvhodnejšia sa osvedčila funkcia Richardsova-Chapmannova

$$y = a \cdot (1 - \exp(-b \cdot x))^{1/c} \quad (6)$$

Ak sa počiatok transformuje, má funkcia tvar

$$y = a_0 + a \cdot (1 - \exp(-b \cdot x))^{1/c} \quad (7)$$

V tabuľke sa uvádzajú parametre a , b , c funkcie (6) ako aj bonitné indexy (výška v štandardnom veku $t_0 = 100$ rokov) pre výškové krivky bonity I, II, III.

Bonita	Parameter			Bonitný index
	a	b	c	
I	3,93308488 E +01	2,17938774 E -02	8,09796119 E -01	33,91
II	3,45208641 E +01	2,11600739 E -02	8,04875784 E -01	29,43
III	2,94268109 E +01	2,10783050 E -02	7,78423007 E -01	24,90

Za účelom rozšírenia závislosti výšky h_1 od veku t o ďalší argument - bonitu q - sa skúmali závislosti parametrov a , b , c rovnice (6) od bonity. Závislosť parametra a má tvar mocnínovej funkcie

$$a = a_1 + a_2 \cdot q^{\alpha_3} \quad (8)$$

Závislosti parametrov b , c majú tvar hyperboly

$$b = a_4 + a_5/q \quad (9)$$

$$c = a_6 + a_7/q \quad (10)$$

Matematický model vzťahu kriviek výšky h_1 v závislosti od veku a bonity dostaneme, ak do pôvodnej rovnice (6) dosadíme za parametre a , b , c výrazy z rovníc (8), (9), (10). Model má potom tvar

$$h_1 = (a_1 + a_2 \cdot q^{\alpha_3}) \cdot (1 - \exp(-(a_4 + a_5/q) \cdot t))^{1/(a_6 + a_7/q)} \quad (11)$$

Hodnoty parametrov a_1 až a_7 , získané vyrovnaním výškových kriviek bonít I, II, III, sa zatiaľ považujú za predbežné, východiskové. Spresnia sa nelineárnou metódou najmenších štvorcov v rámci celého modelu (11).

So zreteľom na definíciu absolútnej výškovej bonity strednou výškou v štandardnom veku t_0 sa pre parameter a nepoužijú hodnoty z vyrovnania, ale tento parameter sa dopočíta podľa rovnice

$$a = q/(1 - \exp(-b \cdot t_0))^{1/c} \quad (12)$$

V rovnici je q absolútna výšková bonita, daná strednou výškou vo veku $t_0 = 100$ rokov. Konečné hodnoty parametrov sú tieto:

$$\begin{aligned} a_4 &= 2,378658 \text{ E -02} \\ a_5 &= -7,072500 \text{ E -02} \\ a_6 &= 8,958663 \text{ E -01} \\ a_7 &= -2,840014 \text{ E +00} \end{aligned}$$

Takto odvodené parametre a , b , c cez rovnice (12), (9), (10) sa dosadia do pôvodnej rovnice (6) a odvodí sa

výsledné výškové krivky pre absolútne výškové bonity 20 - 40 s krokom 2 m.

Stredná chyba vyrovnania strednej výšky h_1 modelom (11) je $\pm 0,08$ m.

3. Odvodenie strednej hrúbky združeného porastu d_1 v závislosti od veku a bonity

Matematický model strednej hrúbky d_1 sa odvodil tým istým metodickým postupom ako pri odvodzovaní strednej výšky h_1 . Richardsova-Chapmannova rastová funkcia sa vyrovnala krivky strednej hrúbky d_1 v závislosti od veku pre bonity I, II, III. Závislosti parametrov a , b , c týchto kriviek od bonity vykazujú taký istý tvar ako pri výške h_1 podľa rovníc (8), (9), (10) - parameter a má tvar mocnínovej funkcie, parametre b , c majú tvar hyperboly. Model vzťahu kriviek strednej hrúbky d_1 v závislosti od veku a bonity má potom tvar rovnice (11). Podľa tohto tvaru sa nelineárnou metódou najmenších štvorcov odvodili hodnoty parametrov a_1 až a_7 :

$$\begin{aligned} a_1 &= 5,636789 \text{ E +01} & a_5 &= -1,843324 \text{ E -01} \\ a_2 &= 2,218600 \text{ E -05} & a_6 &= 8,776241 \text{ E -01} \\ a_3 &= 3,855701 \text{ E +00} & a_7 &= 4,002065 \text{ E +00} \\ a_4 &= 1,359278 \text{ E -02} \end{aligned}$$

Stredná chyba vyrovnania strednej hrúbky združeného porastu týmto modelom je $\pm 0,19$ cm.

4. Odvodenie strednej výšky hlavného porastu h_2 v závislosti od veku a bonity

Stredná výška h_2 sa odvodila tým istým postupom ako pri odvodzovaní strednej hrúbky d_1 . Vzhľadom na dosiahnuté dobré výsledky sa tento metodický postup použil aj pri odvodzovaní viacerých porastových veličín. Richardsova-Chapmannova rastová funkcia sa vyrovnala krivky strednej výšky h_2 v závislosti od veku pre bonity I, II, III. Závislosti parametrov a , b , c týchto kriviek od bonity vykazujú ten istý tvar ako pri strednej hrúbke d_1 podľa rovníc (8), (9), (10). Model vzťahu kriviek strednej výšky h_2 v závislosti od veku a bonity má potom tvar rovnice (11). Nelineárnou metódou najmenších štvorcov sa odvodili nasledovné hodnoty parametrov a_1 a a_7 :

$$\begin{aligned} a_1 &= 2,397617 \text{ E +00} & a_5 &= -5,032448 \text{ E -02} \\ a_2 &= 1,053258 \text{ E +00} & a_6 &= 9,906347 \text{ E -01} \\ a_3 &= 1,011667 \text{ E +00} & a_7 &= -4,025607 \text{ E +00} \\ a_4 &= 2,239609 \text{ E -02} \end{aligned}$$

Stredná chyba vyrovnania strednej výšky hlavného porastu týmto modelom je $\pm 0,06$ m.

5. Odvodenie strednej hrúbky d_3 a výšky h_3 podružného porastu

Stredné veličiny podružného porastu d_3 , h_3 sa odvodili na podklade hrúbkového I_d a výškového I_h prebiehového indexu podľa definície

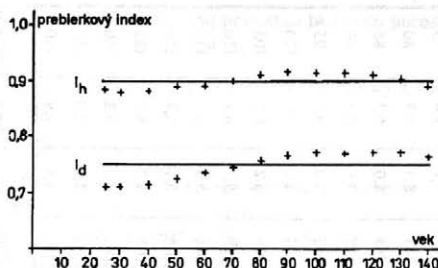
$$I_d = d_3/d_1 \quad (13)$$

$$I_h = h_3/h_1 \quad (14)$$

$$d_3 = d_1 \cdot I_d \quad (15)$$

$$h_3 = h_1 \cdot I_h \quad (16)$$

Na obr. 3 sú znázornené tieto indexy v závislosti od veku. Ako vidieť, táto závislosť nie je veľmi tesná, a preto



3. Závislosť hrúbkového I_d a výškového I_h prebierkového indexu od veku – Dependence of diameter I_d and height I_h thinning index on age

sa použili pre obidva indexy priemerné hodnoty pre $I_d = 0,75$ a $I_h = 0,90$.

6. Odvodenie zásoby združeného porastu V_1 (kmeň s kôrou) v závislosti od veku a bonity

Zásoba upravených RT sa odvodila z údajov zásob pokusných plôch prepočítaných na plné zakmenenie. Východiskom je vyrovnanie zásoby V_1 bezčasove a bezbonitne v závislosti od strednej výšky združeného porastu h_1 . Pre toto vyrovnanie sa použila trojparametrická exponenciálna funkcia (1) s transformovaným počiatkom v tvare

$$V_1 = a \cdot \exp(b(h_1 - 1,3) \wedge c) \quad (17)$$

kde: $a = 6,527229816 \text{ E} +47$
 $b = -1,077861790 \text{ E} +02$
 $c = -1,226859413 \text{ E} -02$

Z tejto funkcie sa odvodí zásoba V_1 v závislosti od veku a bonity dosadením funkcie (11) do rovnice (17).

7. Odvodenie objemu stredného kmeňa združeného porastu v_1 (kmeň s kôrou)

Táto veličina sa odvodila v závislosti od strednej hrúbky d_1 a strednej výšky h_1 na podklade funkcií objemových tabuliek pre smrekovec (Čermák et al., 1984). Pre kmeňový objem s kôrou má funkcia tvar

$$v_1 = (h_1 \wedge a) \cdot (b + c \cdot d_1 \wedge e) \quad (18)$$

kde: $a = 1,159614 \text{ E} +00$
 $b = 2,972470 \text{ E} -04$
 $c = 5,219852 \text{ E} -05$
 $e = 1,734207 \text{ E} +00$

8. Odvodenie počtu stromov združeného N_1 , hlavného N_2 a podružného porastu N_3

Tieto veličiny sa odvodila podľa vzorcov:

$$N_1 = V_1 (\text{kmeň s k.}) / v_1 (\text{kmeň s k.}) \quad (19)$$

$$N_2(i) = N_1(i + 1) \quad (20)$$

$$N_3(i) = N_1(i) - N_2(i) \quad (21)$$

9. Odvodenie kruhovej základne združeného G_1 , hlavného G_2 a podružného porastu G_3

Veličiny sa odvodila podľa týchto vzorcov

$$G_1 = N_1 \cdot \pi \cdot (d_1 \wedge 2) / 40000 \quad (22)$$

$$G_3 = N_3 \cdot \pi \cdot (d_3 \wedge 2) / 40000 \quad (23)$$

$$G_2 = G_1 - G_3 \quad (24)$$

Vo vzorcoch pre výpočet počtu stromov a kruhovej základne sa vyskytujú odlišné definície strednej hrúbky d_v , d_g a tiež i strednej výšky h_v , h_g . Pre dendrometricky správny výpočet počtu stromov je treba použiť hrúbku d_v , pre kruhovú základňu d_g . Použitie jednej strednej hrúbky d_v by bolo oprávnené len v tom prípade, keby boli hrúbky d_v , d_g identické. Za týmto účelom sme preskúmali vzťahy medzi nimi na pokusnom materiáli smrekovcových porastov, ktorý zozbierali Čermák, Petráš (1984) pre konštrukciu modelových kriviek hrúbkových početností. Podrobný rozbor ukázal, že pri smrekovci sú rozdiely medzi d_v , d_g a tak isto aj medzi h_v , h_g veľmi nepatrné, pri hrúbke od -0,1 cm po +0,1 cm, pri výške od -0,1 po +0,1 m. Dá sa to vysvetliť tým, že smrekovcové porasty majú oproti iným drevinám veľmi úzke variačné rozpätie hrúbok. Z týchto dôvodov nebolo potrebné zavádzať do výpočtov žiadne korekcie.

10. Odvodenie strednej hrúbky hlavného porastu d_2

Stredná hrúbka d_2 sa odvodila z rovnice:

$$d_2 = ((40000 \cdot G_2) / (\pi \cdot N_2)) \wedge (1/2) \quad (25)$$

11. Odvodenie zásoby združeného, hlavného a podružného porastu v objemovej jednotke hrubina bez kôry

Podkladom je výpočet objemu stredného kmeňa združeného v_1 a podružného porastu v_3 v objemovej jednotke hrubina bez kôry a počet stromov odvodený podľa rovníc 19 - 21 v odseku 8. Objemy sú dané rovnicou objemových tabuliek pre objemovú jednotku hrubina bez kôry.

$$v (\text{hrub. b. k.}) = (h \wedge a_1) \cdot (a_2 + a_3 \cdot d \wedge a_4) - (a_5 \cdot h \wedge a_6) \cdot (d + 1) \wedge a_7 \quad (26)$$

$a_1 = 1,244054 \text{ E} +00$ $a_5 = 1,234247 \text{ E} -02$
 $a_2 = 8,524000 \text{ E} -06$ $a_6 = 1,209406 \text{ E} +00$
 $a_3 = 3,090700 \text{ E} -05$ $a_7 = -1,590811 \text{ E} +00$
 $a_4 = 1,736490 \text{ E} +00$

Podľa tohoto vzorca sa vypočítajú objemy (hrubina b. k.) združeného v_1 a podružného porastu v_3 . Zásoba združeného V_1 , podružného V_3 a hlavného porastu V_2 (v objeme hrubina b. k.) je potom daná vzorcami

$$V_1 (\text{hrub. b. k.}) = N_1 \cdot v_1 (\text{hrub. b. k.}) \quad (27)$$

$$V_3 (\text{hrub. b. k.}) = N_3 \cdot v_3 (\text{hrub. b. k.}) \quad (28)$$

$$V_2 (\text{hrub. b. k.}) = V_1 (\text{hrub. b. k.}) - V_3 (\text{hrub. b. k.}) \quad (29)$$

12. Odvodenie celkovej produkcie a jej prírastok

Odvodia sa podľa vzorcov:

Celková produkcia:

$$CP_t (\text{hrub. b. k.}) = V_{2,t} (\text{hrub. b. k.}) + \sum_0 V_3 (\text{hrub. b. k.}) \quad (30)$$

Celkový bežný prírastok

$$CBP_t = (CP_{t+5} - CP_{t-5}) / 10 \quad (31)$$

Celkový priemerný prírastok

$$CPP_t = CP_t / t \quad (32)$$

1. Smrekovec (upravené tabuľky - Schöber, 1946) - bonita 30 - Larch (modified tables - Schöber, 1946) - class 30

Vek ⁶	Združený porast ¹					Hlavný porast ²						Podružný porast ³						Celková produkcia HBK ⁴	Celkový prírastok ⁵		Vek ⁶
	stredná ⁷		na hektar ⁸			stredná ⁷		na hektar ⁸			stredná ⁷		na hektar ⁸			bežný prírastok HBK ¹⁴	suma HBK ¹⁵		bežný ¹⁶	priemerný ¹⁶	
	výška ⁹	hrúbka ¹⁰	počet stromov ¹¹	kruh. zakl. ¹²	záso. HBK ¹³	výška ⁹	hrúbka ¹⁰	počet stromov ¹¹	kruh. zakl. ¹²	záso. HBK ¹³	výška ⁹	hrúbka ¹⁰	počet stromov ¹¹	kruh. zakl. ¹²	záso. HBK ¹³						
Rok ¹⁸	M	CM	KS	M2	M3	M	CM	KS	M2	M3	M3	M	CM	KS	M2	M3	M3	M3	M3	M3	rok ¹⁸
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
20	9,4	9,5	3973	28,3	83	10,0	10,1	3083	24,7	76	-	8,5	7,1	890	3,6	7	7	83	-	4,2	20
25	11,7	11,7	3083	33,0	132	12,3	12,3	2479	29,4	120	8,9	10,5	8,8	604	3,6	12	19	139	11,6	5,6	25
30	13,8	13,7	2479	36,7	180	14,4	14,3	2052	33,1	165	9,0	12,4	10,3	427	3,6	15	34	199	12,2	6,6	30
35	15,8	15,7	2052	39,8	227	16,3	16,3	1739	36,4	210	8,7	14,2	11,8	313	3,4	17	51	261	12,3	7,5	35
40	17,6	17,6	1739	42,4	271	18,1	18,2	1502	39,2	252	8,3	15,8	13,2	237	3,2	19	70	322	12,2	8,1	40
45	19,3	19,5	1502	44,6	313	19,7	20,0	1318	41,5	293	8,1	17,3	14,6	184	3,1	20	90	383	12,1	8,5	45
50	20,8	21,2	1318	46,6	353	21,1	21,8	1172	43,7	333	7,6	18,7	15,9	146	2,9	20	110	443	11,7	8,9	50
55	22,2	22,9	1172	48,3	390	22,5	23,5	1054	45,6	369	7,0	19,9	17,2	118	2,7	21	131	500	11,2	9,1	55
60	23,4	24,6	1054	49,9	424	23,7	25,1	956	47,3	403	6,6	21,1	18,4	98	2,6	21	152	555	10,7	9,3	60
65	24,5	26,1	956	51,3	455	24,8	26,6	875	48,9	435	6,1	22,1	19,6	81	2,4	20	172	607	10,1	9,3	65
70	25,6	27,6	875	52,5	484	25,8	28,1	807	50,2	464	5,6	23,0	20,7	68	2,3	20	192	656	9,6	9,4	70
75	26,5	29,1	807	53,7	511	26,7	29,6	749	51,5	491	5,2	23,9	21,8	58	2,2	20	212	703	9,1	9,4	75
80	27,4	30,5	749	54,7	535	27,6	31,0	698	52,6	516	4,8	24,6	22,9	51	2,1	19	231	747	8,5	9,3	80
85	28,1	31,9	698	55,7	557	28,3	32,3	655	53,7	539	4,4	25,3	23,9	43	2,0	18	249	788	8,0	9,3	85
90	28,8	33,2	655	56,6	578	29,0	33,6	617	54,7	560	4,0	25,9	24,9	38	1,9	18	267	827	7,5	9,2	90
95	29,4	34,4	617	57,4	596	29,6	34,9	583	55,6	579	3,6	26,5	25,8	34	1,8	17	284	863	7,0	9,1	95
100	30,0	35,6	583	58,1	613	30,1	36,0	553	56,4	596	3,3	27,0	26,7	30	1,7	17	301	897	6,6	9,0	100
105	30,5	36,8	553	58,8	628	30,6	37,2	527	57,2	612	3,1	27,5	27,6	26	1,6	16	317	929	6,2	8,8	105
110	31,0	37,9	527	59,5	642	31,1	38,3	503	58,0	627	2,7	27,9	28,4	24	1,5	15	332	959	5,7	8,7	110
115	31,4	39,0	503	60,1	654	31,5	39,4	482	58,7	639	2,5	28,2	29,2	21	1,4	15	347	986	5,4	8,6	115
120	31,7	40,0	482	60,7	666	31,9	40,4	463	59,3	652	2,3	28,6	30,0	19	1,4	14	361	1013	5,1	8,4	120
125	32,1	41,0	463	61,2	676	32,2	41,4	445	59,9	662	2,0	28,9	30,8	18	1,3	14	375	1037	4,7	8,3	125
130	32,4	42,0	445	61,7	685	32,5	42,3	429	60,5	672	2,0	29,1	31,5	16	1,2	13	388	1060	4,5	8,2	130
135	32,6	42,9	429	62,1	694	32,8	43,3	415	60,9	682	1,7	29,4	32,2	14	1,2	12	400	1082	4,1	8,0	135
140	32,9	43,8	415	62,6	701	33,0	44,1	402	61,5	689	1,5	29,6	32,9	13	1,1	12	412	1101	3,8	7,9	140

¹coppice-with-standards, ²dominant stand, ³secondary stand, ⁴total production of inside bark large timber, ⁵total increment, ⁶age, ⁷mean, ⁸per hectare, ⁹height, ¹⁰diameter, ¹¹number of trees, ¹²circular base, ¹³reserve of inside bark large timber, ¹⁴current increment of inside bark large timber, ¹⁵sum of inside bark large timber, ¹⁶ordinary, ¹⁷mean, ¹⁸year

13. Odvodenie bežného prírastku hlavného porastu (hrubina b, k)

Tento sa odvodil ako priemerný periodický z vekového intervalu 10 rokov.

$$BP_t = (V_{2(t+5)} - V_{2(t-5)}) / 10 \quad (33)$$

Podľa matematických modelov RT sa vytlačili tabuľkové prehľady pre absolútne výškové bonity 20 - 40 s krokom 2 m. Tabuľka ilustruje údaje pre bonitu 30.

ZÁVER

Sústava rastových tabuliek drevín na Slovensku obsahuje rastové tabuľky pre päť hlavných drevín, ktoré boli skonštruované vlastným postupom z domáceho empirického materiálu a rastové tabuľky pre osem ďalších hospodársky významných drevín. Rastové tabuľky týchto drevín sa nekonštruovali v celom rozsahu z pôvodného empirického materiálu, ale sa len prevzali tabuľkové údaje iných autorov a tieto sa regresným vyrovnávaním upravili do tvaru a formy spojitých modelov hlavných drevín. Úprava rastových tabuliek pre smrekovec predstavuje kombinovaný postup, kde sa miera plného zakmenenia, hustota porastov stanovila z vlastného empirického materiálu a vývoj stredných porastových veličín sa prevzal z rastových tabuliek S c h o b e r a (1946).

Pri výbere vhodných rastových tabuliek pre ich úpravu boli k dispozícii len rastové tabuľky od S c h o b e r a z r. 1946 a B a d o u x a z r. 1969. Vhodnosť týchto rastových tabuliek pre domáce pomery sa posúdila porovnaním tabuľkových zásob a stredných hrúbok združeného porastu s ich skutočnými hodnotami na 33 pokusných plochách z územia Slovenska. Z porovnania stredných hrúbok sa vybrali ako najvhodnejšie S c h o b e r o v e (1946) rastové tabuľky, ktoré nemajú systematické odchýlky v stredných hrúbkach v porovnaní k domácim porastom. Na obr. 1 je znázornené regresné vyrovnanie 33 empirických údajov zásoby združeného porastu hrubina s kôrou v závislosti od strednej výšky porastu podľa vzťahu (1) a na obr. 2 je porovnanie zásob podľa tejto krivky so zásobami skúmaných rastových tabuliek, ale aj so zásobami domácich rastových tabuliek smreka a borovice. Z úrovne porovnávaných kriviek je vidieť, že smrekovcové rastové tabuľky Schobera a Badouxa majú najnižšiu úroveň, ktorá je ešte nižšia ako úroveň borovice. Preto sa do úpravy Schoberových rastových tabuliek prebrala zásobová úroveň odvodená z empirických údajov pokusných plôch smrekovcových porastov z územia Slovenska.

Rastové tabuľky Schobera nemajú údaje o združenom poraste, a preto sa museli odvodiť stredná výška h_1 , počet stromov N_1 , kruhová plocha G_1 a stredná hrúbka d_1 podľa vzorcov (2) - (5). Matematický model vývoja strednej výšky združeného porastu h_1 v závislosti od veku t a bonity porastov q sa odvodil podľa rovníc (6) - (12). Vývoj strednej hrúbky združeného porastu d_1 v závislosti od veku a bonity porastu sa odvodil regresným vyrovnávaním podľa tvaru rovnice (11). Rovnicou toho istého tvaru sa vyrovnal i vývoj strednej výšky hlavného porastu h_2 . Stredná hrúbka d_3 a výška h_3 podružného porastu sa odvodila pomocou prebiekrových indexov v rovniciach (13) - (16). Ich vývoj s vekom a konečné konštantné hodnoty 0,75 a 0,90 sú znázornené na obr. 3. Zásoba združeného porastu kmeňa s kôrou (V_1) sa odvodila

z empirických údajov podľa regresnej rovnice (17) a (11). Počet stromov združeného N_1 , hlavného N_2 a podružného N_3 porastu sa odvodil podľa vzorcov (19) - (21). Odvodenými veličinami sú i kruhové základne podľa vzorcov (22) - (24). Údaje o celkovej produkcii, jej bežnom a priemernom prírastku sa odvodili podľa vzorcov (30) - (32).

Výsledkom tejto úpravy je spojitý matematický model rastových tabuliek pre smrekovec so strednými a porastovými veličinami pre združený, hlavný a podružný porast, ale aj celkovú produkciu. Všetky odvodené veličiny sú funkciou veku porastu a absolútnej výškovkej bonity vo veku 100 rokov.

Literatúra

- BADOUX, E.: Ertragsstufen für die Lärche in der Schweiz. Birmensdorf ZH, Eidgenössische Anstalt für forstliche Versuchswesen, 1969: 93.
- ČERMÁK, V. - PETRÁŠ, R.: Hrubková štruktúra smrekovcových porastov. Lesn. čas., 30, 1984, č. 5: 407-427.
- ČERMÁK, V. - PETRÁŠ, R. - KOŠÚT, M. - PÁNEK, F.: Konštrukcia objemových tabuliek pre smrekovec. Lesn. čas., 30, 1984, č. 3: 209-225.
- MARSCHALL, J.: Hilfstafeln für die Forsteinrichtung. Österreichischer Agrarverlag, Wien, 1975: 199.
- PETRÁŠ, R. - HALAJ, J. - PAJTIK, J.: Výskum a konštrukcia 3. vydania rastových tabuliek hlavných drevín ČSFR. [Záverečná správa.] VÚLH, Zvolen, 1990: 251.
- SCHOBBER, R.: Ertragsstufen wichtiger Baumarten bei verschiedener Durchforstung. Frankfurt a. M., J. D. Sauländers Verlag 1987: 166.

Došlo 14. 5. 1993

PETRÁŠ, R. - HALAJ, J. (Forestry Research Institute, Zvolen): *Adjustment of yield tables of European larch*. Lesnictví-Forestry, 39, 1993 (10): 408-414.

A system of growth tables of tree species in Slovakia contains growth tables for five principal tree species which were constructed from the domestic empirical material according to own procedure, and growth tables for other eight commercially important tree species. The growth tables of these species were not constructed from the original empirical material as for their entire scope, only the tabular data of other authors were taken over and these data were given the shape and form of continuous model of principal species by regression smoothing. Modification of growth tables for European larch was based on a combined procedure when the rate of full stocking, stand density, was determined from own empirical material while the development of the mean variables of forest stand was taken over from the growth tables after S c h o b e r (1946).

When we were looking for suitable growth tables to be modified, we found only the growth tables after S c h o b e r from 1946 and after B a d o u x from 1969. Suitability of these growth tables for the conditions of Slovakia was assessed by comparing growing stocks and mean diameters of coppice with standards with their actual values on 33 experimental areas in the territory of Slovakia. On the basis of the comparison of mean diameters, the growth tables after S c h o b e r (1946) were chosen to be the most suitable as they do not show systematic deviations in mean diameters in comparison with the domestic forest stands. Fig. 1 shows regression

smoothing of 33 empirical data on the growing stock of coppice with standards, large timber outside bark, in dependence on the mean height of trees according to equation (1), and Fig. 2 illustrates a comparison of growing stocks according to this curve with the growing stocks of the investigated growth tables, and also with the growing stocks of the domestic growth tables for spruce and pine. The compared curves document that the larch tables after Schober and Badoux imply the lowest growing stock, even lower than the pine stock. This is the reason why the growing stock calculated from the empirical data on experimental areas with larch stands in the territory of Slovakia was included in the modification of growth tables after Schober.

The growth tables after Schober do not have the data on coppice with standards, since it was necessary to calculate mean height h_1 , tree number N_1 , basal area G_1 and mean diameter d_1 according to formulas (2) - (5). Mathematical model of the curve of the mean height of coppice with standards h_1 in dependence on age t and stand quality q was derived according to equations (6) - (12). The curve of the mean diameter of coppice with standards d_1 in dependence on age and stand quality was constructed

by regression smoothing according to the form of equation (11). The equation of the same form was used to smooth the curve of the mean height of the main stand h_2 . The mean diameter d_3 and mean height h_3 of secondary stand were calculated by means of thinning indexes in equations (13) - (16). Fig. 3 shows their curves in dependence on age and the final values 0.75 and 0.90. The growing stock of coppice with standards, stem outside bark, (V_1) was calculated from the empirical data according to regression equations (17) and (11). The number of trees in coppice with standards N_1 , main stand N_2 and secondary stand N_3 was calculated from formulas (19) - (21). The calculated variables are also basal areas from formulas (22) - (24). The data on total output, current and mean increments were calculated from formulas (30) - (32).

The outcome of this modification is a continuous mathematical model of growth tables for larch containing the mean and stand variables for coppice with standards, main and secondary stands, and also for total output. All the calculated variables are functions of stand age and absolute height class at the tree age of 100 years.

larch; growth tables; mathematical model

Kontaktná adresa:

Ing. Rudolf Petráš, CSc., Lesnícky výskumný ústav, T. G. Masaryka 22, 960 92 Zvolen

Výzkum jakosti vánočních stromků v Norsku

V březnu 1992 měla odborná rada pro středisko okrasné zeleně při zemědělské škole Lyngdal významné zasedání v Norském lesnickém výzkumném ústavu v Aas, kde se řeší výzkum a vývoj kvalitnějšího sadbového materiálu včetně materiálu vánočních stromků a okrasné zeleně. Rada vyjádřila přání, aby se ve výzkumu v tomto směru šlechtění a produkce zaměřily na smrk ztepilý. Ústav v Bergenu byl požádán, aby zahájil v této oblasti pokusnou činnost. Úkolem projektu výzkumu a vývoje je studium dědičné proměnlivosti a výběr pro produkci vánočních stromků vysoké jakosti. Produkce vánočních stromků je zajímavá rentabilní níka v době nadprodukce mnoha tradičních zemědělských výrobků. Zvýšená produkce vánočních stromků ale skutečně předpokládá výzkum a vývoj především proto, že si norští producenti těchto stromků kladou za cíl přinejmenším omezit dovoz vánočních stromků. Klíčem tohoto cíle je dostupnost vhodného sadbového materiálu. Výzkumný ústav lesnický navrhuje výběr vlastností pro stanovení jakosti a produkci vánočních stromků tak, aby producenti mohli na trhu konkurovat zahraničním producentům. Předpokládá se, že projekt bude číselný. Předprojekt zahrnoval šetření 100 provenienčních kříženců. Z vlastního rozpočtu má být zajištěno krytí dvou třetin nákladů projektu, jedna třetina bude kryta z externích zdrojů. Již na předprojektu výzkumu jakosti vánočních stromků se na financování podíleli členové spolků producentů vánočních stromků a okrasné zeleně. - (NS, 1993, č. 3, s. 20-21, M. P a g a č)

MODEL SIMULÁCIE, REGULÁCIE A PROGNÓZY PLOCHOVÉHO ETÁTU OBNOVNEJ ŤAŽBY

I. Herich, M. Hladík

Lesoprojekt, Sokolovská 2, 960 52 Zvolen

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

Príspevok je zameraný na objektivizáciu odvodenia deduktívneho plochového etátu obnovnej ťažby v rúbaňovom hospodárskom spôsobe. Vytvorený model dovoľuje alternatívne vytváranie priestorovej jednotky rôznej veľkosti pre reguláciu obnovnej ťažby, a to aj s ohľadom na súčasné zmeny vo vlastníctve lesov, umožňuje simuláciu parametrov vplyvujúcich na určenie výšky plochového etátu, objektivizuje vyrovnanie ťažbových ukazovateľov a určuje prognózu vekovej štruktúry a plochového etátu k zadanému časovému horizontu. Algoritmy modelu vychádzajú z teórie pravdepodobnosti a vyrovnávacieho počtu. Spracovanie prebieha v dialógovom režime na osobnom počítači PC AT na báze plochového zastúpenia vekových stupňov v hospodárskych súboroch.

deduktívny etát; modely vekovej štruktúry lesa; stochastické modely; simulácia; regulácia

Určenie výšky obnovnej (rubnej) ťažby na plánované obdobie je jedným z kardinálnych problémov hospodárskej úpravy lesov (HÚL). Riešenie tejto úlohy musí zohľadňovať súčasný stav lesných porastov a zároveň akceptovať požiadavky na pravidelné a rovnomerné zásobovanie drevnou surovinou.

Metódami pre odvodenie etátu rubnej ťažby sa zaoberali mnohí naši aj zahraniční autori: Doležal (1967), Anušin (1968), Greguš (1969), Kurth, Lucas (1971), Šuška (1972), Daltavas, Mišejkis (1976), Žihlaviník (1979) a i. V poslednom období vzbudil pozornosť netradičný prístup k riešeniu otázok ťažbovej úpravy v prácach Koubo (1983, 1987) a Suzukiho et al. (1983). Komplexne sa riešením problematiky modelovania, regulácie a prognózy produkcie zaoberajú Kurth et al. (1987).

Praktická ťažbová úprava lesov Slovenska sa riadi Technickou príručkou HÚL. Odvodenie výšky rubnej ťažby v lese vysokom z hospodárskym spôsobom rúbaňovým je založené na ťažbových percentách, ktoré sú jednotné pre všetky rubné doby, všetky kategórie lesov, všetky dreviny a pre všetky formy rúbaňového hospodárskeho spôsobu.

K používanému postupu určenia etátu obnovnej ťažby možno vzniesť tieto pripomienky:

a) S indukčným etátom sa pri stanovení výšky deduktívneho etátu neuvažuje.

b) V prvom prognózovanom desaťročí sa neuvažuje s objemovým prírastkom na existujúcich zásobách - statický etát.

c) Výpočet etátu rubnej ťažby na prvé, druhé a tretie desaťročie sa nerealizuje podľa jednotného algoritmu.

d) Intuitívne stanovené váhy ťažbových ukazovateľov pre vyrovnanie len približne zodpovedajú vekovej štruktúre trvalej jednotky.

e) Neumožňuje variantné riešenie určenia výšky rubnej ťažby a následnú optimalizáciu výberom z týchto variant.

NÁVRH MODELU A CIELE RIEŠENIA

S vytvorením simulačného modelu sú úzko spojené pojmy: analýza, syntéza, modelovanie, aktualizácia, prognóza.

Analýza a syntéza sú charakteristické pre proces modelovania, prognóza sa realizuje v procese simulácie a jej vypovedacia hodnota je podmienená najmä presnosťou aktualizácie.

Modelovanie a simulácia chovania zložitých kybernetického systému, ktorým les je, nie sú mysliteľné bez využitia prostriedkov výpočtovej techniky. Preto sú aj v zahraničí existujúce simulačné modely - napr. SIMONE (Gerold, 1989), WASI (Wünsche, Rörmisch, 1989), Möhring (1986), Ramp (1986) prevádzkované na rôznych typoch počítačov. Model WASI už využíva prednosti osobného počítača.

V HÚL je objektom prognózy súbor lesných porastov určitého teritória (priestorovej jednotky). Pre určenie plochových ťažbových ukazovateľov, plochových a objemových etátov predkladáme návrh modelu, ktorý vychádza zo štruktúry a z chovania jednotky vytvorenej v procese simulácie.

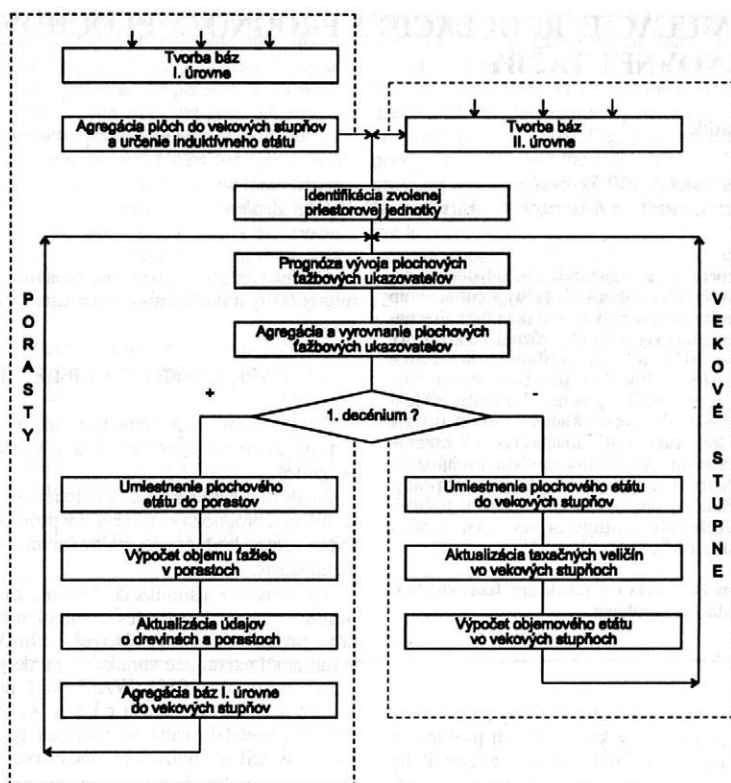
a) Štruktúra priestorovej jednotky je daná:

- plochovým zastúpením drevín vo vekových stupňoch,
- priemernými zásobami na hektár drevín vo vekových stupňoch,
- priemernými bonitami drevín vo vekových stupňoch,
- priemerným zakmenením vo vekových stupňoch,
- objemovým prírastkom drevín vo vekových stupňoch.

b) Chovanie priestorovej jednotky je identifikované:

- matematickými modelmi rastu (rastové tabuľky),
- matematickými modelmi objemových, sortimentačných, výškových a iných dendrometrických tabuliek,
- podielmi výchovnej a obnovnej ťažby vo vekových stupňoch a porastoch,
- ostatnými algoritmami aktualizácie údajov o stave lesa.

Väčšina uvedených modelov a informácií bola už v rôznych dielčích aplikáciách (napr. Šmelko et al., 1987; Herich, 1984; Hladík, Herich, 1984, a i.) realizovaná na počítači. Napriek tomu je problematika vytvorenia simulačného modelu vývoja lesného fondu v komplexnom poňatí veľmi rozsiahla, komplikovaná a v súvislosti s jeho implementovaním na počítači aj mimoriadne práca. V hrubých rysoch zobrazuje takéto riešenie vývojový diagram (obr. 1).



1. Proces regulácie etátu obnovnej ťažby – The process of regulating the prescribed yield for regeneration cutting

Preto sme sa v prvej etape riešenia úlohy zaoberali užšie vymedzeným problémom - simuláciou určovania výšky plochového etátu na personálnom počítači IBM XT/AT.

Cieľom riešenia je vytvorenie simulačného modelu a jeho realizácia na počítači, ktorý má predovšetkým:

- umožniť alternatívne vytváranie priestorovej jednotky rôznej veľkosti, a to aj s ohľadom na súčasné zmeny vo vlastníctve lesa,
- vytvoriť možnosti simulácie parametrov, ktoré vplývajú na určenie výšky plochového etátu rubnej ťažby,
- objektivizovať vyrovnanie plochových ťažbových ukazovateľov,
- určiť prognózu vekovej štruktúry a plochového etátu priestorovej jednotky k zadanému časovému horizontu.

PROGNÓZA VÝVOJA VEKOVEJ ŠTRUKTÚRY

Vychádzajúc z prác autorov S u z u k i et al. (1983) a K o u b a (1983), používame v simulačnom modeli pre výpočet plochových ťažbových ukazovateľov matematický aparát teórie pravdepodobnosti. Základné pojmy tejto teórie aplikované v simulačnom modeli sú:

- stacionárny vektor, ktorý predstavuje normálnu vekovú štruktúru (normálne zastúpenie vekových stupňov) v relatívnych jednotkách,
- pravdepodobnosť vytvárania q_{ij} , gentan pravdepodobnosti, že v i -tom vekovom stupni vznikne ťažbová

plocha veľkosťou úmerná q_{ij} , ktorá sa po uplynutí decénia presunie do prvého vekového stupňa,

- pravdepodobnosť p_{ij} , s ktorou porasty i -teho vekového stupňa prejdú po uplynutí decénia do vyššieho j -teho vekového stupňa.

Vývoj vekovej štruktúry je možné potom vyjadriť ako Markovov reťazec, ktorý je charakterizovaný maticou pravdepodobnosti prechodu:

$$P = \begin{bmatrix} q_{11} & p_{1,2} & \dots & 0 \\ q_{21} & 0 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ q_{n-1,1} & 0 & \dots & p_{n-1,n} \\ 1 & \dots & \dots & 0 \end{bmatrix}$$

Relatívne zastúpenie vekových stupňov v decéniu t vyjadruje vektor absolútnych pravdepodobností

$$p^t = p_1^t, p_2^t, \dots, p_n^t$$

ktoré vypočítame zo vzťahu

$$p^t = p^{(t-1)} \cdot P$$

alebo z vektora charakterizujúceho počiatočný stav relatívneho zastúpenia vekových stupňov

$$p^t = p^0 \cdot P^t$$

V dlhodobej perspektíve, ktorá závisí od variability rozdelenia plôch vo vekových stupňoch, sa skutočná veková štruktúra blíži k vektoru pravdepodobností prechodu p_{ij} , t. j. k stacionárnemu vektoru a , ktorý predstavuje normálne zastúpenie vekových stupňov:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} p^0 \cdot P^t = a$$

Uvedené platí aj v stochastickom slova zmysle, keď hodnoty matice pravdepodobností prechodu P z decénia na decénium kolíšu (S u z u k i, 1981).

Vývoj ťažbových ukazovateľov je teda determinovaný pravdepodobnosťami vyťaženia q_{it} v jednotlivých vekových stupňoch. V simulačnom modeli sa matica pravdepodobností zadáva explicitne. Implicitne sa pravdepodobnosti vyťaženia q_{it} nahrádzajú s predpísanými ťažbovými percentami pre ťažbu rubnú podľa Vyhlášky MLVH č. 14/1978 Zb. pretransformovaním ťažbových percent do intervalu (0,1).

Veľkosť plochového ťažbového ukazovateľa HS v prognózovanom decéniu t je daná výrazom:

$$u_t = \sum_{i=1}^n a_{it} \cdot q_{it}$$

kde: n - počet decénií rubnej doby,
 a_{it} - plocha i -teho vekového stupňa v decéniu t ,
 q_{it} - ťažbový ukazovateľ v decéniu t .

ZLUČOVANIE HS V RÁMCI VYTVORENEJ PRIESTOROVEJ JEDNOTKY

Uplatnenie princípu ťažbovej vyrovnanosti, ktorý úzko súvisí so snahou o dosiahnutie normálnej vekovej štruktúry, obmedzuje výber a zlučovanie HS pre-

dovšetkým z prevádzkových dôvodov na LHC. Možnosti výberového zlučovania HS, ktoré poskytuje simulačný model, sú však dobrým východiskom pre analýzu a porovnanie vývoja ťažbových ukazovateľov na rôznych úrovniach agregácie.

Zlúčením HS v rámci zvolenej priestorovej jednotky dostávame agregovanú štruktúru a agregované plochové ťažbové ukazovatele

$$u_t = \sum_{i=1}^m u_{it} \quad \text{pre } t = 1, 2, \dots, n$$

kde: u_t - agregovaný plochový ťažbový ukazovateľ,
 m - počet HS vo zvolenej priestorovej jednotke,
 n - počet decénií obdobia prognózy ťažbových ukazovateľov.

Ako ilustračný príklad aplikácie modelu bol náhodne vybraný LHC Marček, kategória lesov hospodárskych.

Veková štruktúra priestorovej jednotky (tab. I) sa vyhodnocuje s využitím štatistických charakteristík (tab. II). Tieto charakteristiky sú vypočítané zo skutočného plochového zastúpenia vekových stupňov. Vypovedaciu schopnosť štatistických charakteristík znižuje skutočnosť, že normálne zastúpenie vekových stupňov má vplyvom uplatňovania obnovných dôb dlhších ako desať rokov nerovnomerný schodovitý priebeh.

Pre porovnanie variability vekovej štruktúry priestorových jednotiek sme preto použili aj strednú chybu vyjadrenú v relatívnych jednotkách

$$S_a = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (a_{it} - a_{in})^2}{n}}$$

I. Prognóza vekovej štruktúry a ťažbových ukazovateľov - Prediction of age structure and logging parameters

PR:	LZ:	LHC: Marček	HS: 35 HV	RD: 90	
PR:	LZ:	LHC: Marček	HS: 41 HV	RD: 100	
PR:	LZ:	LHC: Marček	HS: 45 HV	RD: 100	
Celková výmera ¹ : 3672,10					
VS/Decénium ²	1	2	3	4	5
1	254,68	246,91	439,36	648,27	685,03
2	175,38	254,68	246,91	439,36	648,27
3	177,94	175,38	254,68	246,91	439,36
4	164,75	177,94	175,38	254,68	246,91
5	248,91	164,75	177,94	175,38	254,68
6	482,60	248,91	164,75	177,94	175,38
7	956,79	482,60	248,91	164,75	177,94
8	715,10	954,43	481,32	248,45	164,35
9	321,36	674,08	901,56	454,07	235,66
10	133,94	221,98	465,17	623,17	313,55
11	36,58	66,41	108,17	226,24	304,07
12	4,07	4,02	7,95	12,87	26,91
13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ukazovateľ ³	246,91	439,36	648,27	685,03	538,32

¹total area, ²decennium, ³parameter

ktorá je mierou variability (kolísania) skutočného relatívneho plochového zastúpenia vekových stupňov (a_{ir}) okolo normálneho zastúpenia vekových stupňov (a_{in}), ktoré je dané stacionárnym vektorom. Relatívne skutočné zastúpenie vekových stupňov sa odvodí z normálnej výmery vekového stupňa, v ktorom $p_{ij} = 1$ podľa vzťahov:

$$a_{norm} = \frac{\sum_{i=1}^n a_i}{\sum_{i=1}^n p_{ij}} \quad \text{kde } j = i + 1$$

$$a_{ir} = \frac{a_i}{a_{norm}} \quad \text{pre } i = 1, 2, \dots, n$$

- kde: a_{norm} - normálna výmera vekového stupňa,
 a_i - skutočná výmera i -teho vekového stupňa,
 a_{ir} - skutočné relatívne zastúpenie i -teho vekového stupňa,
 p_{ij} - pravdepodobnosť prechodu z i -teho do j -teho vekového stupňa,
 n - počet vekových stupňov.

Kvôli možnosti porovnania skutočnej a normálnej vekovej štruktúry sa pre každé prognózované decénium vypočítavajú prvky stacionárneho vektora a skutočného relatívneho zastúpenia vekových stupňov.

KVANTIFIKÁCIA VARIABILITY A REGULÁCIA PLOCHOVÝCH ŤAŽBOVÝCH UKAZOVATEĽOV

Dosiahnutie rovnomerného vývoja ťažieb (princíp vyrovnanosti) pri súčasnom zabezpečení trvalosti produkcie je základnou úlohou ťažbovej úpravy. Tento cieľ neustále orientuje snahu zariaďovateľov po vytvorení normálneho lesa. V dlhodobej perspektíve a najmä uplatňovaním obnovných dôb dlhších ako desať rokov sa zastúpenie ve-

kových stupňov postupne približuje k normálnemu stavu. Rovnomerný vývoj ťažieb sa však má zabezpečiť v reálnom čase pre najbližšie decénálne obdobie. Preto je potrebné ťažbové ukazovatele vyrovnávať. Variabilita ťažbových ukazovateľov je spôsobená nerovnomerným zastúpením vekových stupňov, ktoré vchádzajú do obnovy. Primerané zníženie tejto variability vyžaduje určitú váhu jednotlivých ukazovateľov pre výpočet plochového etátu ako váženého aritmetického priemeru. Charakteristiky pre štatistické vyhodnotenie vývoja ťažbových ukazovateľov (tab. III) sme preto doplnili o priemernú váženú odchýlku ťažbových ukazovateľov od prvého ťažbového ukazovateľa (u_1), ktorá zohľadňuje znamienko jednotlivých odchýlok.

$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=2}^n v_i - 1 (u_i - u_1)}{\sum_{i=2}^n v_i - 1}$$

- kde: n - počet ťažbových ukazovateľov (prognózovaných decénií),
 u_i - plochový ťažbový ukazovateľ v i -tom decéniu,
 v_i - váha i -teho ťažbového ukazovateľa,
 $\bar{d}$ - priemerná odchýlka.

Aby táto charakteristika zohľadňovala zároveň mieru dôležitosti príslušného ťažbového ukazovateľa pre stanovenie plochového etátu, priradili sme najväčšiu váhu v_1 odchýlke d_1 , váhu v_2 odchýlke d_2 atď. Váhy použité pre výpočet priemernej odchýlky sú identické s koeficientami (váhami) pre vyrovnanie ťažbových ukazovateľov.

Porovnanie variability ťažbových ukazovateľov medzi priestorovými jednotkami rôznej veľkosti umožňuje priemerná odchýlka vyjadrená vzťahom

$$\bar{d}_r = \frac{\bar{d}}{u}$$

II. Variabilita vekovej štruktúry v porovnaní s normálnym stavom - Variability of age structure compared with normal state

PR:	LZ:	LHC: Marček	HS: 35 HV	RD: 90
PR:	LZ:	LHC: Marček	HS: 41 HV	RD: 100
PR:	LZ:	LHC: Marček	HS: 45 HV	RD: 100
Variabilita vekových stupňov v prvom decéniu ¹		Vekový stupeň ²	Normálny stav ³	Skutočnosť ⁴
Aritmetický priemer ⁵	306,01	1	1,00	0,69
Smerodajná odchýlka ⁶	270,03	2	1,00	0,47
Variačný koeficient ⁷	88,24 %	3	1,00	0,48
Stredná chyba ⁸	62,45 %	4	1,00	0,45
Koeficient asymetrie ⁹	1,23	5	1,00	0,67
Koeficient excesu ¹⁰	0,51	6	1,00	1,31
Stredný plošný vek ¹¹	57,74	7	1,00	2,59
		8	1,00	1,93
		9	0,94	0,87
		10	0,65	0,36
		11	0,31	0,10
		12	0,04	0,01
		13	0,00	0,00
		14	0,00	0,00
		15	0,00	0,00

¹variability of age classes in the first decennium, ²age class, ³normal state, ⁴reality, ⁵arithmetic mean, ⁶standard deviation, ⁷variation coefficient, ⁸mean error, ⁹asymmetry coefficient, ¹⁰excess coefficient, ¹¹mean area age coefficient

Vlastné vyrovnanie ťažbových ukazovateľov navrhujeme realizovať spojitým matematickým modelom na základe funkcie

$$f = \frac{k_1 \cdot u_1 + \frac{k_2 \cdot u_1 + k_1 \cdot u_2}{k_1 + k_2} + \dots + \frac{k_n \cdot u_1 + k_{n-1} \cdot u_2 + \dots + k_1 \cdot u_n}{k_1 + k_2 + \dots + k_n}$$

kde: $k_1 = 1$,

$\delta k = k_{i+1} - k_i$ určuje intenzitu vyrovňovania.

V simulačnom modeli sa funkcia používa v tvare

$$e = v_1 u_1 + v_2 u_2 + \dots + v_n u_n$$

kde: e - vyrovnaný plochový etát,

n - počet decéní - dĺžka obdobia pre vyrovnanie ťažbových ukazovateľov,

v_i - váha i -teho ťažbového ukazovateľa.

Model má štyri parametre, ktoré určujú hodnoty koeficientov vyrovňovania:

Odchýlka v percentách, o ktorú sa môže etát líšiť od ukazovateľa.

Dĺžka obdobia pre vyrovnanie (2- n , kde n je počet desaťročí rubnej doby).

Štruktúra ťažbových ukazovateľov vo vytvorenej priestorovej jednotke.

Logický princíp vyrovňovania je zrejmý z obr. 2, na ktorom je zobrazená závislosť intenzity vyrovňovania na variabilite ťažbových ukazovateľov

$$\delta k = f(\bar{d}_r)$$

Závislosť je odvodená z vyhodnotenia reálnych aj simulovaných štruktúr ťažbových ukazovateľov na počítači a ich vyrovnaní so zadanou odchýlkou. Postupnosti empiricky získaných hodnôt δk (bodov) sú vyjadrené funkciou

$$\delta k = a \cdot e^k \cdot \bar{d}_r$$

Ak δk určujeme na základe $\bar{d}_r$ z tejto funkcie, vyrovnaný etát sa od ukazovateľa líši vždy presne o vypočítanú odchýlku (a to až po variabilitu $\bar{d}_r$, ktorá predstavuje hraničnú hodnotu vyrovňovacej schopnosti použitej funkcie). Preto je vyrovnanie založené na lineárnej závislosti a štruktúra ťažbových ukazovateľov je zohľadnená v rovnici priamky, ktorá je určená dvoma bodmi

$$\delta k = a + b \cdot \bar{d}_r$$

Bod P_1 leží na osi y a pri nulovej variabilite predstavuje δk , pri ktorom majú všetky koeficienty vyrovňovania rovnakú hodnotu. Bod P_2 leží na osi x a predstavuje variabilitu, ktorá je funkciou vyrovnaná presne so zadanou odchýlkou pri $\delta k = 0$, t. j. funkciou

$$f = \frac{1u_1 + \frac{1u_1 + 1u_2}{2} + \dots + \frac{1u_1 + 1u_2 + \dots + 1u_n}{n}}$$

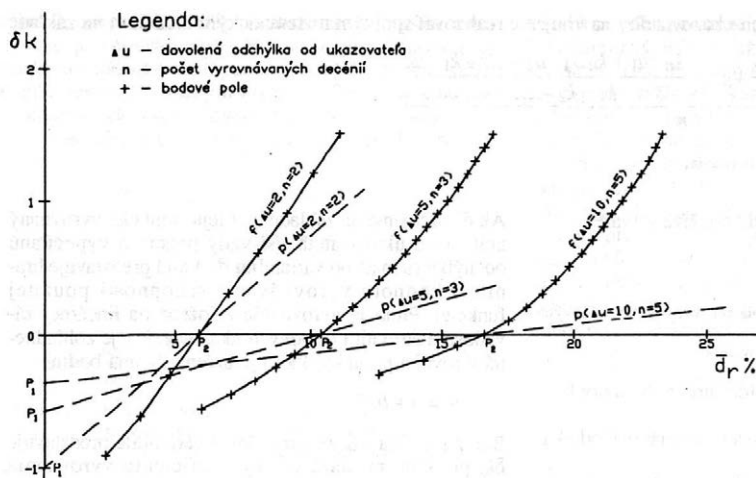
Pri variabilite ukazovateľov vyššej ako P_2 nadobúda δk kladné hodnoty, rozdiel medzi etátom a ukazovateľom je väčší ako zadaná odchýlka a v zmysle vyhlášky je nutné žiadať o výnimku. Pri variabilite nižšej ako P_2 nadobúda δk záporné hodnoty a rozdiel medzi etátom a ukazovateľom je menší ako zadaná odchýlka.

Hodnota δk je takto určená exaktne a objektívne na základe skutočnej konkrétnej variability ťažbových ukazovateľov vo vytvorenej priestorovej jednotke.

III. Vyrovnanie ťažbových ukazovateľov - Balance of logging parameters

PR:	LZ:	LHC: Marček	HS: 35 HV	RD: 90
PR:	LZ:	LHC: Marček	HS: 41 HV	RD: 100
PR:	LZ:	LHC: Marček	HS: 45 HV	RD: 100
Variabilita ukazovateľov v štyroch deceniách ¹		Decénium ²	Ukazovateľ ³	Koeficient ⁴
Aritmetický priemer ⁵	504,89	1	246,91	0,690
Smerodajná odchýlka ⁶	175,96	2	439,36	0,222
Variačný koeficient ⁷	34,85 %	3	648,27	0,073
Priemerná odchýlka ⁸	51,56 %	4	685,03	0,015
Koeficient asymetrie ⁹	-0,40	5	538,32	0,000
Koeficient excesu ¹⁰	-1,46	6	317,92	0,000
		7	207,96	0,000
Ukazovateľ ¹¹ 1/20*10	271,85	8	191,35	0,000
Ukazovateľ ¹¹ 1/30*10	423,32	9	203,41	0,000
Induktívny etát ¹²	300,00	10	241,09	0,000
Normálne rúbanisko ¹³	370,35	11	315,41	0,000
Deduktívny etát ¹⁴	325,34	12	444,97	0,000
		13	570,21	0,000
		14	599,07	0,000
		15	505,21	0,000
Dovolená odchýlka 5,0 % bola prekročená!				

¹variability of parameters in four decennia, ²decennium, ³parameter, ⁴coefficient, ⁵mean deviation, ⁶parameter, ⁷inductive allowable cut, ⁸normal clearcut, ⁹deductive allowable cut
For 5 - 7, 9 - 10 see Tab. II



2. Priebeh vyrovnávacích funkcií pre vybrané kombinácie parametrov - The course of smoothing functions for certain combinations of parameters

Hodnoty $\bar{d}_r$ a δk sa vypočítajú súčasne podľa iteratívneho algoritmu, ktorý konverguje k riešeniu spĺňajúcemu podmienku, že koeficienty vyrovnania vypočítané na základe δk dávajú späť so zadanou presnosťou tú istú hodnotu δk .

Algoritmus výpočtu koeficientov vyrovnania možno rovnako dobre aplikovať aj na vyrovnanie objemových ťažbových ukazovateľov.

Z grafu možno ďalej vyčítať, že so zvyšovaním počtu decénií vchádzajúcich do vyrovnania sa znižuje uhol, ktorý zvierajú vyrovnávajúca priamka s kladným smerom osi x a tým je vyrovnanie intenzívnejšie. So zvyšovaním dovolenej odchýlky v percentách sa vyrovnanie posúva po osi x do vyšších hodnôt variability.

Štvrtým parametrom je zmena polohy bodu P_2 na krivke $\delta k = f(\bar{d}_r)$. Tento parameter má systémový charakter a jeho zmena zintenzívňuje (pri $k < 0$), resp. zmierňuje (pri $k > 0$) celý proces vyrovnania. Prípadná zmena polohy bodu P_2 musí byť odôvodnená na základe analýzy hospodárenia a vytýčenia cieľovej vekovej štruktúry v dlhodobéj perspektíve.

ZÁVER

Predkladaný návrh riešenia regulácie a prognózy plochového etátu obnovnej ťažby môže nadobudnúť praktický význam len vo väzbe na bázy údajov HÚL. Tieto bázy sa vytvárajú v desaťročnom cykle obnov LHP v priebehu automatizovaného spracovania na troch hierarchických úrovniach a sú k dispozícii na magnetických médiách.

Objemový etát sa vypočíta z aktualizovaných zásob v jednotlivých porastoch, resp. vo vekových stupňoch (Hladík, Herich, 1984).

Pri výpočte objemového etátu na prvé decénium sa aktualizujú zásoby v jednotlivých porastoch.

V ďalších decéniách sa vykoná aktualizácia zásob vo vekových stupňoch na základe stredného plošného veku a strednej výšky vo vekovom stupni.

Literatúra

- ANUČIN, N. P.: Lesoustrojstvo. Moskva, Selchizdat. 1968 : 568.
- DALTUVAS, R. - MIŠEKIS, F.: Dolgosročné rasty rozmery hlavného požarovania lesom. Les. Choz. (Moskva), 6, 1976 : 54-58.
- DOLEŽAL, B.: Príspevek k otázke ťažbových ukazovateľov v maloplošnom pasečnom lese. Lesn. Čas., 13, 1967, č. 10 : 873-894.
- GEROLD, De.: Simulation als Grundlage komplexer Naachtaltreglung. Sozial. Forstwirtschaft., 29, 1979 : 116-120.
- GREGUŠ, C.: Empirický ťažbový ukazovateľ v lesoch ČSSR. Bratislava, Veda 1969 : 152.
- HERICH, I.: Vyhodnotenie údajov hrúbkovej, výškovej a kvalitovej štruktúry lesných porastov v AIS HÚL. Acta Fac. for. zvolen., 26, 1984 : 221-235.
- HLADÍK, M. - HERICH, I.: Zur Bildung der aktualisierten aggregierten Datenbank für die komplexe Forsteinrichtungspläne. Acta Fac. for. zvolen., 26, 1984 : 197-210.
- KOUBA, J.: Teorie normálního lesa na základě náhodných procesů. Lesnictví, 29, 1983, č. 10 : 915-930.
- KOUBA, J.: Modellierung der Entwicklung kranker Wälder auf der Grundlage von Zufallsprozessen. Lesnictví, 33, 1987 : 875-884.
- KURTH, H. - LUCAS, G.: Der Ertragsregelungsverfahren EBSA. Sozial. Forstwirtschaft., 21, 1971, : 366-370.
- KURTH, H. - GEROLD, De. - DITTRICH, K.: Reale Waldentwicklung und Zielwald-Grundlagen nachhaltiger Systemregelung des Waldes. Wiss. Ztschr. Dresden, 36, 1987 : 121-137.
- MÖHRING, B.: Dynamische Betriebsklassensimulation. Göttingen: Univ., Selbstverl., IV, 1986 : 268.
- RAMP, B.: Berechnung der Langfristprognose und der mittelfristigen Nutzungsprognose mit Hilfe der elektronischen Datenverarbeitung. Schweiz. Z. Forstwes., 137, 1986, č. 5 : 411-417.
- SUZUKI, T. - SLOBODA, B. - SABOROVSKI, J.: Beiträge zur biometrischen Modellbildung in der Forstwirtschaft. Schr. - R. forst. Fak. Univ. Göttingen, 76, 1983 : 7-22.
- ŠMELKO, Š. - PÁNEK, F. - ZANVIT, B.: Matematická formulácia systému jednotných výškových kriviek rovnovekých porastov. Acta Fac. for. zvolen., 29, 1987 : 151-174.
- SUŠKA, M.: Príspevek k regulácii rubných ťažieb s využitím princípov kybernetiky. Zbor. ved. Prác Lesn. Fak. VŠLD Zvolen, 1, 1972.
- WÜNSCHE, H. E. - RÖMISCH, K.: Simulation der Waldfondsentwicklung mit dem Modell WASI auf der BASIS von Mikroschichtentechnik. Beitr. Forstwirtschaft., 23, 1989, č. 2 : 181-188.
- ŽIHĽAVNÍK, A.: Ťažbová regulácia s použitím matematických modelov. Zvolen, LF VŠLD 1979 : 160.

HERICH, I. - HLADÍK, M. (Lesoprojekt, Zvolen; Technical University, Forestry Faculty, Zvolen): *The model of simulation, regulation and prognosis of the prescribed yield area for regeneration cutting*. Lesnictví-Forestry, 39, 1993 (10): 415-421.

The paper is aimed at the objectivity of deriving the prescribed yield for an area of regeneration cutting in a clear cutting system. The realized model enabled an alternative creation of the partial space unit of various size for regulating regeneration cutting and regarding the present changes in forest ownership. It also enabled a simulation of parameters influencing the amount of prescribed yield by area; the balance of the cutting indexes and the

prognosis of the age structure and the prescribed yield by area were determined over given time period.

The algorithms of the model come from the theory of probabilities and the calculus of observations. The processing is carried out in a dialogue regime on a personal computer PC AT on the basis of age-class distribution area in the management units.

The method of creating the model is evident from Figs. 1, 2. The model was verified on the random chosen real set of data from the forest management unit Marček. The results of calculations are given in Tabs. I, II and III.

prescribed yield; models of forest age structure; stochastic models; simulation; regulation

Kontaktní adresa:

Doc. ing. Ivan Herich, CSc., Lesoprojekt, Sokolovská 2, 960 52 Zvolen

125 let lesnické fakulty Göttingen

Tato významná lesnická fakulta byla založena v roce 1868 jako Pruská lesnická akademie. Byla samostatnou vysokou školou do roku 1921, v r. 1930 byla začleněna do univerzity. Její dnešní jméno je Fachbereich Forstwirtschaft der Universität Göttingen. V současné době na fakultě studuje 800 studentů. Zahnuje 27 oborů, z toho 22 přírodovědeckých, které se dělí na 12 základních oborů jako je chemie, klimatologie, botanika, zoologie, a na technické obory jako je pěstování lesa, dendrometrie a věda o práci. Sedm disciplín je společenských - např. ekonomika, politika, právo, správa. Studium trvá 10,6 semestru a asi jedna třetina zapsaných studentů nedostuduje. Výročí fakulty se slavilo 27. května 1993. Slavnostní projev měla ministryně pro vědu a kulturu H. Schurhardt, dále G. Janssen, vedoucí Dolnosaské zemědělské lesní správy, a prof. Zundel. Na slavnosti byl podán retrospektivní přehled činnosti fakulty a výhled do budoucna. Fakulta má 12 institutů, které se zabývají výzkumem a výukou. Patří k ní výzkumné středisko lesních ekosystémů, které má 80 spolupracovníků. Výzkum a výuka se mají na fakultě v budoucnu utvářet tak, aby existovala jejich funkční harmonie. - (*Allgemeine Forstzeitschrift*, 48, 1993, č. 14, s. 738-740, M. Pagač)

H. U. Scherer: Projekt zur flächenhaften Erfassung und Auswertung von Sturmschäden (Projekt plošné inventarizace a vyhodnocení škod větrem)

Allgemeine Forstzeitschrift, 48, 1993, č. 14, s. 712-714 - 2 tab., 6 obr., lit. 7

Spolkové ředitelství lesů ve Švýcarsku pověřilo inženýrskou kancelář autora evidovat plochy postižené větrnou kalamitou za účelem získání základních dat pro stanovení nákladů - potřeby subvencí - na celostátní úrovni a pro praktickou realizaci projektů obnovy na kantonní úrovni i pro kontrolu subvencí. Převážná část škod se projevila v horách, kde jsou také zvýšené nároky na lety a na vyhodnocení. Zvláště v horských údolích je plánování letu složitější než v rovinách a v chlumních oblastech. Nejprve byly nalétávány hlavní oblasti škod. Jako operativního postupu bylo použito analytické fotogrammetrické vyhodnocení ploch škod a zpracování v geografickém informačním systému. Použité metody a postupy jsou příkladem pro obdobné práce. 272 letových linek mělo celkem délku 2980 km. Bylo zpracováno 18 000 km² plochy. Bylo přečteno 871 párů leteckých snímků, které byly hodnoceny pomocí zrcadlového stereoskopu. Data kalamitních ploch se dále využijí v dílčím projektu národního výzkumného programu *Klimatické změny a přírodní katastrofy*. - (M. Pagač)

NOVÝ NÁVRH TERÉNNÍ KLASIFIKACE A TECHNOLOGICKÉ TYPIZACE

V. Šimanov¹, J. Macků², J. Popelka³

¹Vysoká škola zemědělská, lesnická fakulta, Zemědělská 3, 613 00 Brno

²Ústav pro hospodářskou úpravu lesů, Vrážova 1, 616 00 Brno

³Výzkumná stanice Školního lesního podniku VŠZ Brno, 679 05 Křtiny

Používání terénní klasifikace v lesnictví má ve světě dlouhou tradici. V současné době nejvíce v České republice užívaná terénní klasifikace (Lesprojekt, 1980) má především ten nedostatek, že je založena jen na technických předpokladech průjezdu strojů terénem a neuvažuje přitom ekologickou podmíněnost pohybu strojů terénem na únosnosti půdy a nebezpečí těžebné dopravní eroze. Návrh nové terénní klasifikace tento nedostatek odstraňuje a kromě toho rozšiřuje její použitelnost i do oblasti optimalizace lesní dopravní sítě a objektivnějšího posuzování obtížnosti výrobních podmínek. Uvažuje se i o využití nového návrhu terénní klasifikace při aplikaci geografických informačních systémů (GIS) v lesnictví. Po ověření návrhu v podmínkách Školního lesního podniku ve Křtinách (VŠZ Brno) je možné doporučit jeho všeobecné užívání v lesnické praxi.

terénní klasifikace; ekologicky šetrné lesnictví; technologická typizace; ekologizace výrobních procesů

Používání terénní klasifikace má v lesnictví dlouhou tradici jak ve světě, tak na našem území. Dosavadním hlavním posláním systémů terénní klasifikace je pomocí standardizovaného popisu vybraných faktorů charakterizovat terén z hlediska jeho přístupnosti pro mechanizační prostředky.

Vytvořením terénních skupin z terénních typů podobných vlastností lze pak terénní klasifikaci využívat pro plánování a řízení výrobní činnosti, posuzování a srovnávání strojů, posuzování a vzájemné srovnávání obtížnosti výrobních technických podmínek konkrétních území apod.

Od charakteristických vlastností terénních skupin se obvykle odvozuje technologická typizace, tedy systém, přiřazující každé terénní skupině vhodný mechanizační prostředek či skupinu prostředků.

Klasifikací terénu se zabývali a zabývají mnozí autoři a instituce. V Evropě byl mezi prvními Š a m s e t, publikující své práce v roce 1952. V českých zemích to byl Š t a u d (1963), který použil terénní klasifikaci i

jako základ technologické typizace a terény rozdělával na traktorové a lanovkové. Podrobnější, devítistupňová terénní klasifikace byla později dopracována v Lesprojektu a používala se při zařizovatelských pracích v letech 1970 - 1979. Od r. 1980 pak Lesprojekt (Ústav pro hospodářskou úpravu lesů) používá aktualizovanou patnáctistupňovou terénní klasifikaci (vycházející z původní devítistupňové a zčásti s ní kompatibilní), sdružující terénní typy na základě jejich technologické přístupnosti do pěti terénních skupin (A, B, C, D, E).

Kromě terénní klasifikace Lesprojektu se v českých zemích používá ještě terénní klasifikace Ústavu pro hospodářskou úpravu lesů Vojenských lesů a statků, rozlišující 11 terénních typů ve dvou technologických skupinách - v terénech traktorových a lanovkových.

Další obecně známé klasifikační systémy nedoznaly v českých zemích provozního rozšíření zejména z důvodu jejich složitosti a tím obtížné zapamatovatelnosti (např. terénní klasifikace IUFRO z r. 1967).

Terénní klasifikace Lesprojektu (1980), která se v České republice používá nejvíce, pracuje s těmito parametry terénu:

- Sklon terénu (do 8 %, 9 - 15 %, 16 - 25 %, 26 - 40 %, nad 40 %).
- Únosnost terénu (za rozhraní únosnosti a neúnosnosti půdy se považuje 50 kPa).
- Terénní překážky (za překážky znemožňující průjezd strojů se považují nerovnosti terénu, balvany, prohlubně atd., jejichž výška nebo hloubka je 0,5 m a které jsou blíže než 5 m od sebe). Při vzdálenosti nerovností od sebe větší než 5 m netvoří překážku, protože je možné je objet.

Terénní klasifikace Lesprojektu (1980), v době svého vzniku nesporně vysoce progresivní, přestala již z pohledu současného stupně poznání vyhovovat. Podrobněji ji kritické analýze, shledáme, že má tyto nevýhody:

- Není úplně kompatibilní s terénními klasifikacemi užívanými v zahraničí, což ztěžuje mezinárodní výměnu informací.

Terénní klasifikace Lesprojektu (užívaná od roku 1980) - Terrain classification of Lesprojekt (used from 1980)

Sklon terénu ¹ (%)	Únosné terény ²		Neúnosné terény ³		Terény s překážkami ⁴	
	typ ⁵	skupina ⁶	typ ⁵	skupina ⁶	typ ⁵	skupina ⁶
1 do 8 %	11	A	21	D	31	E
2 9 - 15 %	12		22		32	
3 16 - 25 %	13		23		33	
4 26 - 40 %	14	B	24	E	34	
5 nad 40 %	15	C	25		35	

¹slope of terrain, ²bearable terrains, ³non-bearable terrains, ⁴terrains with obstacles, ⁵type, ⁶group

- Rozpětí sklonových kategorií zcela přesně neodpovídá technickým parametrům soudobé lesní kolové techniky (příčná stabilita strojů je většinou vyšší než 8 %, ale maximální přípustný podélný sklon terénu pro univerzální kolové traktory 25 % je však příliš vysoký stejně jako přípustný podélný sklon pro speciální lesní kolové traktory 40 %).

Tato odchylka naznačuje, že v době vzniku uvedené terénní klasifikace nebyl doceněn směr technického vývoje u příčné stability strojů, ale byly mírně nadhodnoceny možnosti vývoje u svahové dostupnosti strojů, a to zejména ve vztahu k jejich bezpečné ovladatelnosti na svahu. Vozidlo totiž ztrácí říditelnost v situacích, kdy zatížení kterékoli nápravy klesne pod jednu třetinu jejího statického zatížení na rovině. Z tohoto pohledu je rozhodující rozjezd do kopce a zastavování (brzdění) při jízdě z kopce. O praktické svahové dostupnosti proto rozhoduje nejen podélná statická stabilita stroje, ale i bezpečná ovladatelnost stroje.

- Mezní hodnoty sklonů terénu jsou posuzovány jen z hlediska svahové dostupnosti mechanizačních prostředků, odvozené z jejich statické stability. Nepřihlíží se však vůbec k ekologické podmíněnosti takových hodnot!
- Chybí kategorie sklonů terénu, ve které - vzhledem k technicky nezbytné velikosti náspů a zářezů - nemohou vložené komunikace plnit technologickou funkci (technologické připojení okolních porostů primární pozemní dopravou vlečením a vyvážení dříví ke komunikaci je znemožněno vysokými náspy a zářezy, resp. opěrnými zdmi) a plní proto jen úlohu komunikačních spojnic.

Za spodní mez takové sklonové kategorie lze považovat sklon terénu 50 %.

- Za rozhraní únosnosti a neúnosnosti půdy se uvažuje 50 kPa, což je tradovaná hodnota boření dospělého člověka při chůzi terénem. Vzhledem k tomu, že např. standardní LKT 80 dosahuje měrného tlaku ve stopě téměř 200 kPa, má používaná hranice 50 kPa jen velice omezený technologický význam.
- Při posuzování únosnosti terénu se nebere v úvahu její proměnlivost v závislosti na půdním druhu a časových změnách míry nasycení půdních horizontů vodou.
- Specifikace výšky a prostorového rozmístění terénních překážek zohledňuje jen technické možnosti speciálních lesních kolových traktorů. Neuvažuje vyvážecí soupravy a především nebere vůbec v úvahu technické možnosti univerzálních kolových traktorů, jejichž současný podíl na počtu všech traktorů používaných v soustředěném dříví je více než 50 % a v souvislosti se změnami majetkové držby lesů bude nesporně dále narůstat.
- Chybí kategorie sklonů terénu, ve kterých prudce narůstá rizikovitost, pracnost a nákladovost manuální a motomanuálně prováděných prací.

Za spodní mez takové sklonové kategorie lze považovat sklon terénu 70 %.

Za naprosto zásadní nedostatek současné terénní klasifikace Lesprojektu (1980) je však možné považovat její základní filosofii, která je postavena na posouzení možnosti průjezdu terénem pouze z hlediska technických možností uvažovaného mechanizačního prostředku, aniž by brala v úvahu, jaké škody na lesním prostředí přitom

mohou nastat. Z tohoto pohledu se nyní užívaná terénní klasifikace blíží svým charakterem spíše „vojenské metodice“, posuzující absolutní možnost jediného průjezdu terénem, než metodice vhodné pro lesní hospodářství, která by měla posuzovat možnost opakovaného průjezdu terénem, ale za předpokladu způsobení jen minimálních poškození přírodního prostředí těžebně dopravní erozí (Š a c h, 1988). Narušení půdního povrchu silami vyvolanými pohybujícími se přibližovacími prostředky a transportovaným dřívím by měla být pokud možno regenerovatelná jen přírodními silami a v relativně krátkém čase s vyloučením možnosti vzniku následných škod vodní erozí. Případně lze připustit jen takový rozsah těžebně dopravní eroze, který vyžaduje jen minimálně pracnou a minimálně nákladnou sanaci (povýrobní úpravu) pracoviště.

Cílem práce autorů proto bylo navrhnout novou terénní klasifikaci a z ní vycházející technologickou typizaci, zahrnující nejen technickou stránku, ale beroucí v úvahu co nejkomplexněji pojaté souvislosti biologické a ekonomické (části i otázky energetických vkladů), a koncepčně zcela nové řešení ověřit při tvorbě nového lesního hospodářského plánu pro Školní lesní podnik VŠZ v Brně (na období 1. 1. 1993 do 31. 12. 2002).

METODIKA

Při odstraňování nedostatků dosavadní terénní klasifikace bylo nutné jít cestou rozšíření hodnotících kritérií a tím rozšířit i počet terénních typů. To přirozeně přináší nebezpečí snížení zapamatovatelnosti pro praktické využívání. Lze však předpokládat, že s terénní klasifikací bude tvůrčím způsobem pracovat jen omezený okruh specialistů, ale většina dalších uživatelů bude jen rutinně využívat zprostředkovaná data a v blízké budoucnosti snad i data převedená do uživatelské podoby v geografických informačních systémech (GIS), a to např. zpracované mapy terénních a technologických typů sloužící jako podkladové vrstvy pro mapy těžební, technologické, dopravní, organizační a další.

Při stanovení nových sklonových kategorií se přihlíželo k poznatkům týkajícím se bezpečné ovladatelnosti kolové techniky na svazích a k přiblížení členění sklonů zahraničním systémům terénní klasifikace. Nově navržené sklonové kategorie je možné stručně charakterizovat takto:

- ≤ 10 % pohyb kolové techniky (včetně víceoperačních těžebních strojů) je možný všemi směry;
- 11 - 20 % horní hranice rozpětí sklonu je i hranicí bezpečné použitelnosti standardních univerzálních kolových traktorů při jejich pohybu po spádnici;
- 21 - 33 % horní hranice rozpětí sklonu je i hranicí bezpečné použitelnosti standardních speciálních lesních kolových traktorů a univerzálních kolových traktorů v provedení Horal při jejich pohybu po spádnici;
- ≥ 34 % sklon terénu umožňuje jen použití lesních lanových dopravních zařízení;
- ≥ 51 % sklon terénu nemožňuje technologické připojení okolních porostů pozemním vlečením dříví ke komunikaci - komunikace plní jen funkci dopravní spojnice;

≥ 71 % v uvedených sklonech prudce narůstá riziko-
vost, pracnost a nákladovost veškerých prací.

Za rozhodující hodnotu únosnosti terénu byla zvolena pro lesní provoz názorná hodnota - statický měrný tlak ve stopě provozně nejčastěji využívaného speciálního lesního kolového traktoru LKT 80. Statický měrný tlak ve stopě je v tomto případě charakterizován jako podflo-
vá hodnota zatížení jednoho kola na rovině a obalové kontaktní plochy otisku pneumatiky na tvrdé podložce.

Kategorie neúnosných terénů nebyla dále členěna podle nerovnosti terénu, protože se jedná z důvodu nízké únosnosti půdy o terény a priori neprůjezdné pro kolo-
vou techniku a jejich podrobnější členění podle výšek nerovnosti terénu by bylo rovněž nefunkční.

Obdobně nebyly dále členěny terény s překážkami, protože neprůjezdnost pro kolovou techniku je dána a priori překážkami, a další podrobnější členění této terénní skupiny by bylo rovněž nefunkční.

Zahrnuto je i kritérium kritického sklonu svahu jako údaj signalizující míru rizika poškození lesní půdy těžebně dopravní erozí. V návrhu klasifikace se jedná o všechny terénní typy označené v číselném kódu na posledním místě devítkou.

Záměrem rovněž bylo tvůrčím způsobem využít vy-
povídacích schopností typologické charakteristiky lesních porostů o přírodních podmínkách a tím vlastně i o technologicko-technických vlastnostech lokality (vý-
robně technických podmínkách pracoviště) včetně li-
mitních možností použití disponibilních technologií v příslušných přírodních (výrobních) podmínkách cha-
rakterizovaných právě typologickou charakteristikou. (Pojmem technologie autoři rozumějí komplex: těžební metoda, použité prostředky - stroje a technologické a prac-
ovní postupy.) Návrh technologické typizace je pak po-
kusem navázat a propojit technologickou typizaci na cha-
rakteristiky lesních typů především ve vazbě na edafické kategorie. Typologické jednotky jsou totiž do značné míry i syntetickou charakteristikou vyjadřující jak sklon terénu, tak charakter jeho reliéfu, půdní podmínky včetně sezonního ovlivnění vodním režimem, a lze je proto pou-
žít i jako limitující rámec technologií, akceptovatelných z hlediska požadavků minimalizace poškození lesních ekosystémů.

V novém pojetí je tak terénní typ syntetickou jednot-
kou, čerpající z analytického šetření typologických jednotek, erozně uzavřených celků, vodního režimu půd (okamžitý stav půdní vlhkosti bohužel nemohou typolo-
gické jednotky signalizovat - jedná se tedy o dlouhodobě očekávatelnou půdní vlhkost) a technologických vlastností disponibilních těžebně dopravních technologií. Na úrovni hospodářského souboru však terénní klasifi-
kace mj. umožňuje i vytvoření srovnávací platformy pro vyčíslení nákladů pěstební a těžební činnosti. Takto po-
jatá terénní klasifikace je prostředkem k objektivnější dife-
renciaci území pro uplatňování ekologicky únosných výrobních technologií těžební i pěstební činnosti, k po-
suzování ekonomické náročnosti hospodářských opatření a k minimalizaci jejich energetické náročnosti na základě objektivnějšího posouzení výrobních podmínek a k ob-
jektivnějšímu navrhování funkční lesní dopravní sítě v horských podmínkách.

VÝSLEDKY

Návrh terénní klasifikace (Macků - Popelka - Šimanov, 1992) - Design of terrain classification (Macků - Popelka - Šimanov, 1992)

Sklon svahu ¹ (%)	Podlož ²				Překážky ³
	únosné ⁴			nedúnosné ⁵	
	trvale ⁶		podmí- něné ⁷		
	nerovnosti terénu ⁸				
	#	■	#		
≤ 10	11	12	13	15	16
11 - 20	21	22	23	25	26
			29		
21 - 33	31	32	33	35	36
	39				
34 - 50	41	42	43	45	46
	49				
51 - 70	59				
≥ 71	69				

¹slope of terrain, ²subsoil, ³obstacles, ⁴bearable, ⁵non-bearable, ⁶per-
manently, ⁷conditionally, ⁸roughnesses of terrain

Vysvětlivky:

Únosnost podlož² je schopnost půdy odolávat účinkům vnějších sil, které v ní způsobují buď přechodné, nebo trvalé deformace.

Únosné podlož² je charakterizováno odoláváním statickému měrnému tlaku ve stopě ≥ 200 kPa (hloubka koleje do 5 cm jednorázového pojezdu speciálního lesního kolového traktoru LKT 80 Standard, tj. LKT 80 s obvyklou výbavou), a to i při obvyklých změnách vlhkosti půdy.

Neúnosné podlož² je charakterizováno odoláváním měrnému tlaku ve stopě ≤ 50 kPa. (Hloubka koleje ≥ 20 cm jednorázového pojezdu speciálního lesního kolového traktoru LKT 80 Standard.)

Únosnost podmíněná je charakterizována proměnlivou únosností půdy v rozmezí 50 až ≥ 200 kPa v závislosti na změnách podmínek (zejména okamžité vlhkosti), které ji ovlivňují.

Překážkami jsou nerovnosti terénu znemožňující průjezd kolové techniky. Považujeme za ně nerovnosti terénu ≥ 0,5 m a užší než trojnásobek jejich hloubky při jejich vzájemném rozestupu ≤ 5 m.

Nerovnosti terénu, nemající charakter překážek, průjezd kolové techniky neznemožňují absolutně, ale podle technických parametrů strojů diferencovaně. Vzhledem k technickým možnostem univerzálních traktorů byly v návrhu terénní klasifikace rozlišeny dvě skupiny nerovností terénu:

■ ≤ 0,5 m, s rozestupem ≤ 5 (terén s jízdným pro speciální lesní kolový traktor),

≤ 0,3 m, s rozestupem ≤ 5 m (terén s jízdným pro univerzální kolový traktor s lesnickou výbavou - UKT Professional).

Termínem UKT Profesional se rozumí univerzální kolový traktor s profesionální kompletací pro soustřeďování dříví - tzv. lesnickou výbavou (naviják, čelní rampovač, ochranná vana atd.), která z něj vytváří specializovaný lesní stroj, nepoužitelný bez zpětné přestavby pro zemědělské práce. S parametry pro tzv. farmářské komplety se při klasifikaci terénu neuvazuje, protože se jedná o zemědělské traktory vybavené jen navijáky pro soustřeďování dříví, ale bez ochrany strojového spodu, a proto je jejich pohyb možný jen po linkách, ale ne neupraveným terénem.

Návrh terénní klasifikace zahrnuje kritérium kritického sklonu svahu jako údaj signalizující míru rizika poškození lesní půdy těžebně dopravní erozí. Jedná se o takový sklon terénu, resp. sklon v souvislosti s půdním typem a sezónní nasyceností půdních horizontů vodou, při kterém je použití kolové techniky pro soustřeďování dříví nepřiměřeně riskantní z hlediska potenciální těžebně dopravní eroze, a to i když nemusí být vyčerpána svahová dostupnost prostředku, který by příslušné sklonové kategorii vyhovoval. V tabulce se jedná o všechny terénní typy označené v číselném kódu na posledním místě devítkou.

Vlastní spektrum kombinací sklonu svahu, únosnosti terénu a terénních překážek je omezeno na skutečně existující kombinace podmínek v České republice. Účelem takové redukce je získání technickoekonomických podkladů pro rámcový přehled potenciálně možných těžebně dopravních technologií při maximální přehlednosti terénní klasifikace. Na druhé straně to však znamená, že návrh těžebně dopravní klasifikace terénu je otevřený systém, schopný vytváření dalších terénních typů (např. zatím chybějících terénních typů 14, 24, 34, 44 - odštěpením od současných typů 13 až 43), budou-li se v praxi reálně vyskytovat nebo bude-li to vhodné s ohledem na kompatibilitu s mezinárodními klasifikačními systémy.

Od navržené terénní klasifikace (Macků - Popelka - Simanov, 1992) je odvozena modelová technologická typizace (modelem je míněno doporučené řešení, nemající charakter normativní závaznosti), ve které se s použitím koní uvažuje především pro vyklizování (přípravu dříví svazkováním) pro přibližování jiným prostředkem. Jako o modelovém se s přibližováním koňmi uvažuje jen v úzkém technologickém rozpětí a v ostatních případech se o něm uvažuje jako o variantním řešení podmínečně především ekonomickými hledisky. Tabulka modelové technologické typizace je do určité míry nehomogenní tím, že slučuje doporučené prostředky s kategorií erozního ohrožení. Tato zdánlivá nelogičnost její stavby je dána tím, že za určitých okolností (zámrz, extrémní sucho atd.) lze i v terénech s erozním ohrožením použít kolovou techniku a tak použití lanových dopravních zařízení nebo vzdušného transportu dříví vyloučit.

Pod termínem UKT - Horal se v technologické typizaci rozumí univerzální kolový traktor ve firemním provedení Horal, tj. s širším rozchodem kol (a tím větší příčnou stabilitou), širšími pneumatikami (tj. nižším měrným tlakem ve stopě) a jiným rozložením zatížení náprav než standardní UKT (příznivě ovlivňujícím jeho zatížitelnost nákladem a jízdní vlastnosti na podélném sklonu terénu).

Modelová technologická typizace (Macků - Popelka - Simanov, 1992) - Model technological typification (Macků - Popelka - Simanov, 1992)

Sklon svahu ¹ (%)	Podloží ²				Překážky ³
	únosné ⁴		neúnosné ⁵		
	trvale ⁶	podmí- něné ⁷			
	nerovnosti terénu ⁸			L ₁	
	#	■	#		
≤ 10	U	S	F ₂	L ₁	
11 - 20			E ₁		
21 - 33	F ₁		F ₃		
	E ₂				
34 - 50	K			L ₂	
51 - 70	E ₃				
≥ 71					

For 1 - 8 see Design of terrain classification

Vysvětlivky:

- U - UKT se standardním vybavením (měrný tlak ve stopě 160 kPa),
- S - LKT se standardním vybavením (měrný tlak ve stopě 200 kPa),
- K - kůň (měrný tlak ve stopě 140 kPa),
- L - lanové dopravní zařízení,
- F - UKT - Horal vybavený lesnickou kompletací (měrný tlak ve stopě 100 kPa), LKT s nízko tlakovými (flotačními) pneumatikami (měrný tlak ve stopě 70 kPa),
- E₁, E₂, E₃ - erozní ohrožení (příslušné prostředky: F, K, L + prostředky vzdušného transportu dříví a jejich kombinace).

Technologické typy F, E, L, vyskytující se ve více sklonových kategoriích, jsou v tomto případě indexovány pro okulární zvýraznění vlivu a významu sklonu terénu. Toto řešení však má jen omezený význam, a to jen u písemného vyjádření technologických typů, protože u map technologických typů lze použít barevné odlišení a pro veškeré kapacitní a ekonomické kalkulace je lépe používat terénní typy (jako přesnější). Výběr konkrétních druhů prostředků pro soustřeďování dříví lze také vztáhnout k ročnímu období, resp. k nasycení půdních horizontů vodou, a k edafickým kategoriím, které jsou v relativně úzkém vztahu k terénním a půdním podmínkám včetně vodního režimu. Tento vztah demonstruje tabulka:

Použitelnost technologií ve vztahu k podmínkám ovlivňujícím únosnost podloží (Macků - Popelka - Simanov, 1992) - Suitability of technologies in relationship to the conditions influencing the bearing capacity of subsoils (Macků - Popelka - Simanov, 1992)

Edafická katego- rie ¹	Podmínky ovlivňující únosnost podloží ²					
	zmrzlá zemina ³	sucho ⁴	srážky - tání sněhu ⁵ podzemní voda ⁶			
			nasycení půdních horizontů ⁷			
			povrch- ových ⁸	podpovr- chových ⁸	podpovr- chových ⁸	povrch- ových ⁸
I H	1		4	2 5 6		
O P Q			4 (5)	3		
D			4	6		
D sváž.	-		6	7		
L V			4		2 5 (6)	7

¹edaphic categories, ²conditions influencing bearing capacity of subsoil, ³frozen earth, ⁴drought, ⁵precipitation - snow melt, ⁶groundwater, ⁷saturation of soil horizons, ⁸surface, ⁹subsurface

Vysvětlivky:

- 1 - LKT-81 (měrný tlak ve stopě 200 kPa), LKT-81T (měrný tlak ve stopě 220 kPa), těžební stroje na speciálních kolových podvozcích,
- 2 - LKT-81 pneu 23.1-26 (měrný tlak ve stopě 100 kPa), LKT 90,
- 3 - LKT-81 s flotačními pneumatikami (měrný tlak ve stopě 70 kPa), těžební stroje na speciálních podvozcích s polopásem,
- 4 - UKT (měrný tlak ve stopě 160 kPa),
- 5 - UKT - Horal (měrný tlak ve stopě 100 kPa),
- 6 - kůň (měrný tlak ve stopě 140 kPa),
- 7 - speciální pásové podvozky typu Ratrac (měrný tlak ve stopě 35 - 50 kPa).

Edafické kategorie:

R - rašeliny	G - gleje
T - trvalé zamokřené	Q - oglejený podzol
P - pseudoglej	O - oglejená
V - vlhká (podmáčená)	U - úžlabiny
L - luhy	J - javořiny (sutě)
A - acerozní (kamenitá)	D - deluvia (hlinitá)
H - hlinitá (bohatá uléhavá)	D - sváž. deluvia hlinitá, sesuvná
B - bohatá	W - bázká
F - svahová (rokle)	C - cidlivá (vysychavá)
I - illimerizovaná (uléhavá)	S - svěží
K - kyselá	N - nevyvážená hnědozem
Y - skelet	M - Myrtillus (velmi chudé podloží)
X - xerothermní (vápence, bohaté podklady)	Z - zakrslá

V závěrečné tabulce jsou sestaveny vybrané charakteristiky navržené terénní klasifikace a z ní odvozené technologické typizace

DISKUSE

Nový lesní hospodářský plán pro Školní lesní podnik Vysoké školy zemědělské v Brně - „Masarykův les“ ve Křtinách - vstoupil v platnost od 1.1.1993. V popisech porostů je nyní uváděn číselný kód terénního typu podle nového návrhu terénní klasifikace a v těžebních mapách jsou hranice terénních typů vyznačeny izočarami popsanými rovněž číselným kódem terénního typu. Kromě toho bude ještě vyhotovena samostatná mapa technologických typů, ve které budou území jednotlivých technologických typů označena barevným podtiskem podle modelové technologické typizace:

Barevné vylíšení technologických typů na ŠLP Křtiny (lesní hospodářský plán 1993-2002) - Coloured differentiation of technological types at School Forest Enterprise (forest management plan for 1993 to 2002)

Barva	Technologický typ
Žlutá	U UKT se standardním vybavením
Fialová	S LKT se standardním vybavením
Červená	F UKT - Horal s lesnickou kompletací LKT s flotačními pneumatikami
Šedá	L lanová dopravní zařízení
Modrá	K koňe
Světle zelená	E erozní ohrožení (ve sklonu 33 %)
Tmavozelená	E erozní ohrožení (ve sklonu nad 33 %)

(Poznámka: pro technologický typ E jsou přípustné pouze prostředky označené F,K,L a jejich vzájemné kombinace)

Na základě zkušeností získaných při zařizovatelských pracích lze konstatovat, že se předložený návrh plně osvědčil, a to nejen jako podklad pro těžební mapu, ale i jako podklad pro ekonomický průzkum prováděný jako součást lesního hospodářského plánu. Proto a s vědomím širšího souvislosti lze tuto klasifikaci doporučit do užívání v rámci působnosti celého Ústavu pro hospodářskou úpravu lesů v Brandýse nad Labem.

Je opravdu žádoucí, aby klasifikace terénu byla součástí náplně detailního plánování při vypracovávání lesního hospodářského plánu. Podrobná klasifikace terénu by měla být podkladem především pro vyhotovení mapové dokumentace těžební mapy. Využívat by se měla i v návaznosti na vypracování návrhu optimalizace lesní dopravní sítě a při optimalizaci zpřístupnění lesa (porostního nitra) v konkrétním transportním segmentu.

Pochopitelně až praxe ukáže, zda se tvůrčí využívání terénní klasifikace a technologické typizace přiznivě projeví ve snižování ekonomické a energetické náročnosti lesnických opatření a zda výběr technologií podle modelového doporučení přispěje k omezení těžebně dopravní, případně následné vodní eroze.

ZÁVĚR

Lesnictví v českých zemích má dlouholetou tradici v pěstování a obhospodařování lesů na biologických základech. Tvorba nového návrhu terénní klasifikace a z něj vycházející technologické typizace je pokusem o pokračování této progresivní tradice navázáním a propojením technologické typizace na charakteristiky lesních typů, především ve vazbě na edafické kategorie. Typologické jednotky jsou do značné míry i syntetickou charakteristikou vyjadřující jak sklony terénu, tak charakter jeho reliéfu, půdní podmínky i ovlivnění vodním režimem, a lze jich použít i jako limitujícího rámce technologií, akceptovatelných z hlediska požadavků minimalizace poškození lesních ekosystémů.

Práce autorů, kterou se hlásí k lesnickým tradicím založeným prof. A. Zlatníkem, prof. B. Doležalem a ing. V. Štaudem, tvůrčím způsobem využívá vypovídací schopnosti typologické charakteristiky lesních porostů o přírodních podmínkách a tím vlastně i o technologickotechnických vlastnostech lokality (výrobně technických podmínkách) včetně limitních možností použití disponibilních technologií v příslušných přírodních (výrobních) podmínkách, charakterizovaných právě typologickou charakteristikou. Praktická využitelnost lesnické typologie se tak výrazně rozšiřuje, a to do oblastí, kterou je zatím možné označit za netradiční. A právě v tom spatřují autoři návrhu přínos metodického přístupu k terénní klasifikaci a technologické typizaci.

Literatura

- ŠACH, F.: Klasifikace ohroženosti lesních pozemků těžebně dopravní erozí. In: Sbor. mezinárodní konference ČSVTS Protierozní ochrana lesní půdy. Praha, 1988 : 37-48.
ŠTAUD, V.: Technologická typizace a příprava pracovišť na úseku soustředování dříví. Praha, SZN 1963 : 281.

Došlo 21. 4. 1993

Charakteristiky těžebně dopravní klasifikace terénu a technologické typizace těžební a pěstební činnosti – Characteristics of logging-transport classification of terrain and technological typification of logging and silvicultural activities

Terénní typ ¹	11	12	13	15	16	21	22	23	25	26	29	31	32	33	35	36	39	41	42	43	45	46	49	59	69			
Sklon svahu ² (%)	≤ 10					11 - 20						21 - 33						34 - 50						51 - 70	≥ 71			
Terén ³	= #	= ■	- #	=	= ▲	= #	= ■	- #	=	= ▲	x #	= #	= ■	- #	=	= ▲	x ■ ▲ #	= #	= ■	- #	=	= ▲	x ■ ▲					
Edafická kategorie ⁴	M K S B C N	X Z N C W	I H O D L P Q V	L U V T G R	X Z N C W	M K S B C N	X Z N C W	I H O D L P Q V	L U V T G R	X Z N C W	I H O D P Q V U	M K S B C N	X Z N C W	I H O D L P Q V	L U V T G R	X Z W A J Y	S I B H O P D V U	M K S B C N	X Z N C W	O D V	exp. V U	X Z W A J Y	exp. M N S B D F A V X Z J Y					
Kůň ⁵	^ v A			^ v (A)		^ v A			v (A)		^ v A		v (A)		v A		v (A)		v A		v (A)							
UKT	- farmář.	^ v [A]		^ v (A) [A]		^ v [A]		^ v (A) [A]																				
	- profes.	M ^ v		(A) ^ v		M ^ v		(A) ^ v																				
	- Horal			^ v M (A)				^ v M (A)				v (A)		v ^ M		v M (A)		v [A] (A)										
LKT	standard	^ v A M		^ v (A)		^ v A M		^ v (A)				^ v M		v (A)				v A										
	flotační pneu	A ^ v		M ^ v		A ^ v		M ^ v				(A) ^ v		A ^ v		M v		(A) v		A v		v (A)		(A) v A				
Lanové systémy ⁶	A ^ v J		J f		M ^ v f		M ^ v J		A ^ v J		J f		M ^ v f		M ^ v J		M ^ v f J		A ^ v J		J f		M ^ v f		M ^ v J		M ^ f J	
Sázecí stroje ⁷	^ v M		A ^x		^ v (A)				v A		A ^x		v (A)															

¹terrain type, ²grade of slope, ³terrain, ⁴edaphic category, ⁵horse, ⁶cable systems, ⁷planting machines

= únosné podloží – bearable subsoil; - podmíněně únosné podloží – conditionally bearable subsoil; = netnosné podloží – nonbearable subsoil; # nerovnosti terénu ≤ 0,3 m – roughness of terrain relief ≤ 0,3 m; ■ nerovnosti terénu ≤ 0,5 m – roughness of terrain relief ≤ 0,5 m; ▲ překážky ≥ 0,5 m – obstacle ≥ 0,5 m; x erozní ohrožení – x erosion hazard; M model – model; A alternativa podmíněná efektivností nasazeného prostředku – alternative conditioned by efficiency of used mean; (A) alternativa podmíněná únosností podloží – (A) alternative conditioned by bearing capacity of subsoil; [A] alternativa podmíněná stavem mikroreliefu – [A] alternative conditioned by the state of microrelief; ^ antigravitační vyklizování – antigravitation skidding; v gravitační vyklizování – gravitation skidding; J položavěs – semi suspended load; f plný závěs – full suspended load; A^x sázecí stroj tažený LKT – planting machine mounted on forest-wheeled tractor

SIMANOV, V. - MACKŮ, J. - POPELKA, J. (University of Agriculture, Forestry Faculty, Brno; Institute for Forest Management, Brno; Research Station of the School Training Enterprise, University of Agriculture, Brno): *A new proposal of terrain classification and technological typification*. *Lesnictví-Forestry*, 39, 1993 (10): 422-428.

The use of terrain classification in forestry has had a long tradition throughout the world. The terrain classification (Lesprojekt, 1980) most frequently used in the Czech Republic currently has this shortcoming: it is based on the technical conditions of forest machine rides in the terrain only, but the ecological constraints arising from different ground bearing capacity and erosion risk are not taken into account.

The objective of the present paper was to propose new terrain classification and related technological typification including not only the technical aspects but also the biological and economic aspects in the comprehensive manner possible (partly the problems of energy inputs), and to test this conceptually new solution on the development of a new forest management plan for the Training Forest Enterprise of the University of Agriculture in Brno.

Determination of new slope categories was based on the knowledge of safety manoeuvrability of wheeled machines when going on slopes, and on harmonization of this terrain classification with foreign systems of terrain classification. A criterion of the critical slope gradient was also used as data signalling the rate of damage risk to forest soil by transport and logging erosion. These are all the terrain types in the proposed classification which are designated with the figure nine in the last position in the numerical code.

Our intention also was to creatively utilize the informative value of typological characteristics of forest stands concerning the environmental conditions, and in this way technological and technical properties of the locality (production and technical conditions of a workplace) including the limits of applications of available technologies in the given environmental (production) conditions which are described by these typological characteristics. (The authors' definition of the concept technology: logging method, forest machinery and implements, technological and working procedures). A proposal of technological typification is an attempt to link up the technological typification with the characteristics of forest types, particularly with respect to edaphic categories. Typological units are a synthetic characteristic to a large extent determining both terrain slopes and terrain relief, soil conditions including the seasonal effects of water regime, hence they can be used as a limiting framework of technologies acceptable with respect to requirements for minimization of damage to forest ecosystems.

In this new conception terrain type is a synthetic unit derived from analytical investigations of typological units, erosion closed entities, water regimes of soils (but the typological units cannot signal the instantaneous moisture content of soil - they show the soil moisture content to be expected in long range) and technological properties of available logging and transport technolo-

gies. On the level of a forest stand group, terrain classification enables, among other things, to create a comparative base for calculation of the cost of silvicultural and logging activities. Such terrain classification is a tool of more objective differentiation of the territory with regard to applications of ecologically bearable production technologies within logging and silvicultural activities, of assessment of economic requirements for management and of minimization of their energy requirements on the basis of more objective evaluation of production conditions, and of more objective proposal of a functional forest road network in mountainous localities.

Model technological typification has been derived from the proposed terrain classification. Model implies a recommended solution which is not prescriptively binding. Choice of machines for wood skidding should be related to the year season, and/or to water saturation of soil horizons and to edaphic categories which are relatively closely related to terrain and soil conditions (including water regime).

On the basis of the initiator's experience we can state that the presented proposal was found fully applicable not only as a basis for logging maps but also as a basis for economic research performed as a part of forest management plan. This is the reason why, being aware of its wider context, this classification can be recommended for use.

It is really desirable that terrain classification be a part of detailed planning when the forest management plan is prepared. Detailed terrain classification should be a basis for preparation of logging maps. It should be applied in relation to optimization of forest road network and optimization of providing access to forest (forest interior) in the given transport segment.

It is understandable that it will be practical experience which will show positive consequences of creative applications of terrain classification and technological typification on decreases in economic and energy requirements for forest measures, and whether the choice of technologies according to model recommendations will contribute to reduction in erosion due to logging activities and wood transport, or in subsequent water erosion.

Forest management in the Czech Lands has had a long tradition of forest cultural practices based on biological principle. The development of this new proposal of terrain classification and related technological typification is an attempt to continue this progressive tradition through linking up technological typification with the characteristics of forest types - particularly with edaphic categories. Typological units are also a synthetic characteristic describing terrain slopes, terrain relief, soil conditions and effects of water regime, and they can also be used as a limiting framework of technologies acceptable with respect to requirements for minimization of damage to forest ecosystems. Practical applications of forest typology are largely enhanced in this way, to the sphere which can be called nontraditional for the time being.

terrain classification; environmentally sound forestry; technological typification; ecologization of production processes

Kontaktní adresa:

Doc. ing. Vladimír S i m a n o v , CSc. Vysoká škola zemědělská, lesnická fakulta, Zemědělská 3, 613 00 Brno

SKLADEBNÉ PRVKY SYSTÉMU EKOLOGICKÉ STABILITY V LESÍCH

V rámci úkolu *Obnova ekologické stability krajiny*, který zajišťoval bývalý federální Ústav pro životní prostředí v Brně, předložil kolektiv lesníků majících blízký vztah k ekologii soubor studií *Skadebné prvky systému ekologické stability v lesích*. Studie tvoří dva svazky stejnojmenného sborníku, který redigoval ing. Igor Mícha, CSc., známý lesnický a ochranný vědecký pracovník svou činností na úseku ekologické stability lesů.

První svazek sborníku z roku 1992 obsahuje tyto práce: Z. Ambros: Geobiocenologická regionalizace ČSFR jako podklad hypotézy o klimatických a edafických ekotypích hlavních lesních dřevin (33 s.), Z. Ambros: Současné představy o změnách lesních půd pod vlivem atmosférické depozice se zvláštním zřetelem k Ulrichově acidifikační teorii půdní resiliencie (31 s.), Z. Ambros: Odolnost lesních půd vůči hlavním typům antropogenního ovlivnění a rozsah degradačních stadií lesních typů (31 s.), V. Kopecká - A. Buček: Variantní modelování dlouhodobých změn ekologických podmínek lesů České republiky s využitím registru biogeografie ISU (integrovaného informačního systému o území) (26 s. včetně 5 mapek), J. Fanta: Současné představy o důsledcích globálních klimatických změn pro lesy střední Evropy (32 s.), J. Fanta: Nezbytné a žádoucí změny lesního hospodářství Evropy v prostředí změněném antropogenními stresory (17 s.).

Ve svazku sborníku chybí avizovaná práce J. Fanta: Spontánní vývoj lesních geobiocenoidů na degradovaných a rekultivovaných ekotypích a současné představy o jejich lesnickém ovlivňování pro ochranu a tvorbu krajiny ve střední Evropě. Studie má být předložena po ukončení mezinárodní oponentury příspěvků na konferenci IUFRO v Eberwalde v září 1992.

Druhý svazek sborníku *Skadebné prvky SES v lesích* shrnuje tyto práce: Z. Průdič: Otázky zabezpečování ekologické stability lesů z hlediska zákonných předpisů a vlastnických poměrů (28 s.), J. Šindelář: Koncepce zásad jak modifikovat platné modely hospodaření v prvcích ekologické stability (40 s.), I. Mícha: Historický vývoj přírodně blízkého lesního hospodářství v Evropě (30 s.), E. Průša: Historický vývoj přírodně blízkého lesního hospodářství v Českých zemích (15 s.), V. Tesář: Historický vývoj přírodně blízkého lesního hospodářství v Českých zemích - teze (8 s.), J. Tichý: Imisní degradační stadia lesa, jejich symptomy a prognózy rozpadu se zvláštním zřetelem k základnímu systému ekologické stability (20 s.), J. Tichý: Využití spontánního vývoje lesů v imisně zasažených oblastech se zvláštním zřetelem k základnímu systému ekologické stability (12 s.), K. Huďec - J. Macků - J. Vačkář: Péče o skadební prvky systému ekologické stability jako biotopy živočichů - úvodní studie (18 s.), J. Macků - A. Buček: Koncepce zásad jak modifikovat platné modely hospodaření v prvcích systému ekologické stability (26 s.).

Na první pohled je zřejmé, že sborník shrnuje studie teoretického zaměření i studie promítající poznatky do přímé péče o prvky ekologické stability lesů. Všechny

náměty mají být rozpracovány v další fázi *Pěstební péče o skadební prvky systému ekologické stability v lesích*. Organizační zajištění této fáze je zřízeno státoprávními změnami a lze si jen přát, aby se naplnil program „předložit pracovní návod pro budování systémů ekologické stability v lesích, způsobů pro praktické rozhodování vlastníků lesů, samostatných lesních hospodářů i pracovníků hospodářské úpravy lesů“.

K jednotlivým příspěvkům: v prvním pojednání charakterizuje Ambros varianty vegetační stupňovitosti bývalé federace. Autor rozlišuje pět ekologických variant: bukovou, dubovou, bukojehličnatou, dubojehličnatou a modřínosmrkovou. Ekologické varianty doplňují chorologické varianty, a to u prvních dvou variant česká a panonská (subpanonská), u dalších dvou variant hercynská (sudotohercynská) a karpatská. Z hlediska českého lesníka nezačíná autor stanovisko k lesním oblastem. Téměř polovinu příspěvku zaujímá výčet ekotypů lesních dřevin. V této části autor opomněl výsledky výzkumu proměnlivosti lesních dřevin, který se v posledních 15 letech realizoval ve Výzkumném ústavu lesního hospodářství a myslivosti v Jilovšti-Strnadlech a týkal se řady listnatých dřevin. Podobně jako v dalších studiích autor nenaznačil návaznost svého příspěvku na ústřední myšlenku sborníku - prvky systému ekologické stability.

V druhém příspěvku navazuje Ambros na práce prof. Zlatníka a jeho ekologické řady a opomíjí řady v pojetí Lesprojektu. Základ studie spočívá na Ulrichově acidifikační teorii půdní resiliencie, která klade důraz na poznání chemismu půdy. Podle autora: „Měření potenciální reakce půdy může sloužit za míru elasticity (resiliencie) sorpčního komplexu při zatížení H^+ ionty a kyselou depozicí.“ Jsou definována pásma tlumivosti: karbonátové, silikátové, výměnné, pásmo tlumivosti hliníku a tlumivosti železa. Je popsán mechanismus resiliencie půd vůči ztracení. Jsou to objevené kapitoly i pro učebnice pedologie. Velmi zajímavé je schéma tvorby na průměrných stanovištích střední Evropy a navazující možnosti prognózování dalšího vývoje. Jako kritéria stability lesních systémů se kromě přirozeného zmlazování dřevin uvádí humusová forma, půdní struktura a chemický stav půd. Znepokojivá je závěrečná prognóza: „Za trvající depozice škodlivin zasáhne odumírání lesů všechny lesní ekosystémy, což je jen otázkou času (Ulrich, 1983).“

Na tento závěr navazuje poslední práce Ambrose ve sborníku o odolnosti lesních půd a rozsahu degradačních stadií lesních typů na Slovensku. Poslední kapitola této studie je značně rozporná. Autor v ní opakuje poznatky českých autorů včetně Lesprojektu a informace o rozsahu degradačních stadií na Slovensku se redukuje na konstatování „podle nejnovějších poznatků je celá plocha lesů Slovenska více nebo méně pod vlivem imisí.“ Ztotožnit ohrožení lesů imisemi s degradačními stadii lesních typů je pochybné. Zdá se, že této kapitole věnoval autor nejméně pozornosti a pravděpodobně použil materiál publikovaný v jiných pracích a ten označil nevhodným nadpisem. Celou práci však nelze zavrhnout, její první část - kritéria ekologické stability, problémy hodnocení abiotických činitelů ekosystémů a odhad odolnosti ekotypů lesních ekosystémů - jsou velmi hodnotné, i když

opět chybí promítnutí poznatků na skladebné prvky SES alespoň v několika větvích.

Původní prací sborníku je studie Kopecké a Bučka doplněná čtyřmi mapovými přílohami, které znázorňují změny vegetační stupňovitosti v českých zemích při globálním oteplení o 1, 2 a 4 °C v porovnání se současným rozšířením lesních vegetačních stupňů. Východiskem prognóz uvedených autorů je integrovaný informační systém o území - ISU. Ten obsahuje data o trvalých ekologických podmínkách území a stavu bioty, podmíněném lidskou činností. Tyto informace shromážděné podle jednotlivých katastrálních území České republiky jsou označeny jako registr biogeografie ISU. Základem charakteristiky ekologických podmínek jsou nadstavbové jednotky Zlatníka, tedy vegetační stupně a trofické i hydrické řady. Ke každému území je přiřčeno číslo udávající převládající vegetační stupeň nebo jejich kombinaci. Pro vyjádření vegetační stupňovitosti bylo vytvořeno 26 kódovacích jednotek, pro trofické řady 15 jednotek a pro hydrické řady devět jednotek. Získané údaje byly zpracovány pro celou republiku a práce obsahuje číselné tabulky charakterizující celé naše území. Ještě zajímavější je grafické vyjádření v mapových přílohách. Autoři se pokusili i o modelování vlivu imisí, kde uvádějí v tabulkové formě názory tří expertů a oficiální variantu všeobecné shody. Studie je dokladem možnosti použití počítačové techniky pro prognózy změn ekologických podmínek. Také v této studii chybí „dotažení“ prognóz na problematiku skladebních prvků ekologické stability v lesích.

Z evropského hlediska shrnuje současně představy o důsledcích klimatických změn pro lesy střední Evropy práce prof. Fanty z Nizozemska. Svou práci rozdělil do devíti kapitol: dřívější klimatické změny, změny fyziologických procesů, změny genetické konstituce dřevin, změny lesních stanovišť, rozšíření dřevin, změny výškové zóny, průvodní jevy, změny funkcí a obhospodařování lesů vyplývající z očekávaných změn a priority výzkumu. Ve studii se čtenář seznámí s bohatým materiálem většinou západoevropského původu. Ve svých závěrech ze všech hledisek autor zdůrazňuje pravděpodobnou destabilizaci kulturních smrkových lesů nižších poloh a s jeho požadavkem včasné redukce smrku a jeho náhradou listnatými dřevinami v uvedených polohách je nutně jen souhlasit. Velmi závažné je jeho konstatování, „že představa vyřešení problému kyselé depozice výsadbou exot (např. smrk pichlavý) je zcela nesprávná.“ Pro oblast imisí autor zdůrazňuje, že „jediným ekologicky i ekonomicky vhodným východiskem je využití iniciálních stadií spontánní sukcese lesa, dřevin se širokou ekologickou amplitudou, odolných jak proti chemickému, tak i klimatickému stresu (bříza, osika, jeřáb, vrba, borovice).“ Z obrazových příloh zasluhuje zmínku předpokládané rozšíření smrku a buku za předpokladu zvýšení teploty o 4 °C v porovnání se současným přirozeným areálem těchto dřevin.

Na tuto práci navazuje i další příspěvek Fanty o nezbytných a žádoucích změnách lesního hospodářství. Jeho analýza je dokladem vynikajících znalostí našich lesnických poměrů. Pozoruhodné jsou jeho obavy o přístupů částí lesníků k novým způsobům pěstování lesů: „Totalitní politika za sebou bohužel zanechala i generaci lesníků, jejichž nenávyk na zodpovědný a kreativní přístup k obhospodařování lesa bude tuto usilovnou práci brzdit.“ Závěrem Fanta konstatuje, že „Vznik environmentální politiky vytváří pro středoevropské lesní

hospodářství zcela novou situaci. Je v zájmu budoucího vývoje lesního hospodářství, aby se zapojilo do programů péče o životní prostředí a přizpůsobilo jim své cíle a metody.“ Oba příspěvky prof. Fanty jsou pro českého lesníka i ochránce přírody velmi zajímavé, chybí však „dotažení“ závěrů pro prvky systému ekologické stability.

Neobvyklý pohled na tematiku sborníku přináší práce Prudíče, který shrnuje zákonné předpisy týkající se nejen lesního hospodářství, ale i ochrany přírody a krajiny. Pro vytváření systému ekologické stability jsou nejdůležitější ustanovení zákona č. 114/1992 ČNR o ochraně přírody a krajiny, kde je v § 3 definován systém ekologické stability jako vzájemně propojený soubor přirozených i pozemněných, avšak přírodě blízkých ekosystémů, které udržují přírodní rovnováhu. Podle § 4 systémy ekologické stability vymezují a hodnotí orgány územního plánování a ochrany přírody. Současné je pro všechny vlastnický a uživatelé pozemků stanovena povinná ochrana SES. Práce je doplněna přehledem zákonných předpisů o majetkových poměrech a úvahou o některých problémech tvorby územního systému ekologické stability v lesích. V závěru se konstatuje, že o úspěchu ekologizace hospodaření v lesích, který je základem péče o ekologickou stabilitu, rozhodne nakonec přístup všech pracovníků v lese a podmínky, v nichž pracují.

Rozsáhlým příspěvkem je práce Šindeláře, která se skládá ze tří dílčích studií: 1. Násin koncepce pro modifikaci Modelů hospodářských opatření se zvláštním zřetelem k problematické stabilitě lesů; 2. Diskusní poznámky k publikaci K. Plívy a kol. *Funkčně integrované lesní hospodářství*; 3. K otázce zastoupení dřevin ve skladbě lesů České republiky. V první studii autor analyzuje dosud platné modely hospodaření z hlediska péče o prvky SES a dospívá k jednoznačnému závěru, že nelze vycházet z koncepce, že systém pěstebních opatření realizovaných v prvcích ekologické stability v lesích je zásadně odlišný od postupů aplikovaných v ostatních lesních porostech hospodářského celku. Systém hospodaření a tedy i pěstování lesů by měl být v zásadě jednotný. Celá studie je velmi podnětná a zákonitě překračuje svými požadavky oblast prvků SES a dotýká se celého hospodaření v lesích. Na studii navazuje druhá práce, kde kriticky a většinou oprávněně hodnotí některá hospodářská opatření doporučená ve *Funkčně integrovaném lesním hospodářství* (např. rozsah smrkového hospodářství, podíl holosečné a přirozené obnovy, opomenutí podsadeb i podsátí, ustanovení o sadebním materiálu a jeho skladbě, opomenutí některých dřevin atd.). Závěrečné je konstatování, že *Funkčně integrované lesní hospodářství* přes všechny klady je do určité míry ještě poznamenáno směry a tendencemi posledních desetiletí. Na předchozí studii navazuje úvaha o zastoupení dřevin v České republice a jeho vývoji. Ke srovnání používá autor údaje o celkovém zastoupení dřevin, ačkoliv k posouzení směru vývoje a tedy i výsledků práce soudobé lesnické generace se lépe hodí údaje o zastoupení dřevin v prvním a druhém věkovém stupni, tedy porostů založených v posledním období. Autor se dotýká i problematiky stanovení provozních cílů a domnívá se, že ty „mohou být předmětem diskusí, aniž by bylo možné zpravidla exaktně prokázat oprávněnost toho kterého názoru.“ Autor zřejmě nezná výsledky četných produkčních a jiných šetření realizovaných v minulých desetiletích nejen u nás, ale i v zahraničí. Jeho analýza zastoupení dřevin v Brdské vrchovině již s problematikou sborníku nesouvisí.

Další tři příspěvky jsou věnovány historii přírodě blízkého lesního hospodářství a to jak v širším záběru střední Evropy, tak v našich zemích. Účelu a poslání sborníku zcela odpovídá studie Michala. Ten po přehledu přírodě blízkého hospodářství v německy mluvících zemích věnuje zvláštní kapitolu „ustáleným formám přírodě blízkého hospodářství vhodným pro tvorbu SES.“ Vypočítává tři formy vhodné pro tvorbu prvku SES: systém středního lesa, systém výběrného lesa a systém maloplošného podrostního lesa. Práci doplňují podmínky, které jsou nezbytné pro zavedení přírodě blízkého hospodářství: odpovídající stav prostředí (ovzduší), únosný stav zvěře, únosná návštěvnost lesa, dostatek kvalifikovaného personálu, zpřístupnění porostů, finanční zabezpečení provozu a úhrada nákladů nutných pro zabezpečení mimoprodukčních funkcí lesa. Práce Michala je velmi zajímavá a naplňuje poslání sborníku.

Méně jsou v souladu s posláním sborníku práce Průši a Tesaře, zaměřené na historický vývoj přírodě blízkého lesního hospodářství v českých zemích. Průša sleduje historii podrostního hospodářství v naší republice a uvádí řadu lesních hospodářství, která úspěšně rozvíjeli přirozenou obnovu lesa. Jeho výčet však není vyčerpávající (zvláště v karpatské oblasti). V závěru své studie se zamýšlí nad dnešním stavem a příčinou neúspěchu podrostního hospodářství u nás. Jeho shrnutí „Dnes s odstupem 40 let je nutno konstatovat, že mnoho úsilí i nákladů bylo promrháno nedbalostí a nezájmem velké obce provozních zaměstnanců“ není nijak povzbudivé ani pro budoucnost. Péče o prvky SES se týká v podstatě jediné Průšova věta „Všechny výsledky podrostního lesa je třeba chránit. Mnohé z nich se mohou stát součástí systému ekologické stability (biocentra, biokoridory).“

Na stejné téma je práce prof. Tesaře, který ve své studii člení vývoj lesního hospodářství a pěstování lesa v českých zemích na čtyři etapy: první do roku 1945, druhá etapa 1945 - 1970, třetí období 1970 - 1990 a poslední etapa je současná. Stručně a výstižně charakterizuje první tři etapy. Současné období je (úmyslně či neúmyslně) vynecháno a tím se autor nedostal ani k prvkům systému ekologické stability v lesích.

Pěstování a obnovy lesů v imisních oblastech se týkají dvě studie Pokorného. V první práci se podrobně zabývá rozpadem lesů v imisních oblastech a možnostmi prognózy. Zdůrazňuje systémový přístup. Výstižně charakterizuje poškozené lesy různými polutanty (SO_2 , NO_x , NH_3 , O_3 , kyselá depozice a těžké kovy) a cituje Maternovy imisní typy: typ SO_2 (Krušnohoří), typ $\text{HF} + \text{SO}_2$ (Jizerské hory, Krkonoše), typ $\text{O}_3 + \text{SO}_2$ (Beskydy, střední Čechy), typ těžké kovy + SO_2 (Beskydy) a typ kyselá depozice + SO_2 (Jeseníky, Českomoravská vysočina). Na to navazuje pojednání o poškození lesních ekosystémů a možnostech diagnostiky. Autor, i když v úvodu práce odsuzuje „přilíšnou koncentraci na stromy jako určující a dominantní součást lesních ekosystémů“, přece jen se stromové vrstvě nejvíce věnuje a využití fytoindikátorů jen naznačuje. Druhá práce zdůrazňuje využití spontánního vývoje lesů v imisně zasažených oblastech pro obnovu lesa, což se však stěží dá generalizovat. V označení obou studií autor zdůrazňuje zvláštní zřetel k zakládání systému ekologické stability, ale ve svých závěrech mluví

obecně o lese jako o ekosystému a chybí problematika SES. To se stalo více autorům - jsou tak plni myšlenek přírodě blízkého hospodářství, že na vlastní téma sborníku - skladebné prvky SES - zapomněli.

Speciální prací z lesnického hlediska je studie dr. Hudec a kol. o prvcích ÚSES jako biotopech živočichů. Autoři nejprve pojednávají o dlouhodobých změnách populací živočichů v lesích. V dalších statcích se zaměřili k významu prvků územního systému ekologické stability pro populace živočichů. Zabývají se vztahem počtu druhů a plochou prvků SES, vztahem počtu druhů a vzdáleností biocentra a posléze druhovou obměnou (turnover) v rámci biocentra. Odvozují zásady péče o zoogenofond v rámci prvků ÚSES a pojednávají o některých speciálních problémech. K těm počítají škody způsobené zvěří, vlivy zvěře na přirozenou obnovu, oblast dalších škůdců a vlivy imisí na zoogenofond. Celou pro lesníka objevnou práci shrnuje stručný závěr a doplňuje výběr literatury.

Také závěrečná studie sborníku Macka a Bučka je zaměřena k problematice prvků systému ekologické stability z hlediska lesnického plánování. V tabulkových přehledech modifikují oba autoři platné modely hospodaření, kde svými návrhy doplňují základní rozhodnutí, z nichž vychází zařizovatel při tvorbě lesních hospodářských plánů. V práci navrhuje také rozšíření hospodářských souborů a podsouborů. S těmito návrhy je možné souhlasit, ale lpěním na spojení smrkového a bukového hospodářství (v souborech 41, 45) nepřekročili autoři stíny minulosti. Zvláště v dnešní době, při zdůrazňování ekologie, je těžko pochopitelné, proč zachovával bučiny v karpatské oblasti i jinde nemohou být jako takové obhospodařovány a statisticky zachyceny. Vznikají tak paradoxní situace, kdy v Bílých Karpatech na poleší Vlára se desítky let provádí bukové hospodářství na ploše 2500 ha, ale v materiálech Lesprojektu to není vyjádřeno. Při stanovení výhledových cílů v prvcích systému ekologické stability by bylo vhodnější vycházet přímo z lesních typů a jejich původní skladby. Ta se přece jen liší od cílů odvozených pro hospodářské soubory. S modely hospodaření souvisejí další problémy, jejich závažnost pro lesy, které nejsou v majetku státu. Tyto problémy však bude řešit nový lesní zákon. Studie autorů patří k těm pracím ve sborníku, které se konkrétně zabývají prvky systému ekologické stability v lesích. Málo je zdůrazněna nutnost ekologizace celého lesního hospodářství.

Celkové zhodnocení sborníku: jeho dva svazky obsahují práce, které se v širokém záběru od lesních půd až po péči o lesní zoogenofond a lesnické plánování zabírají problémy ekologizace lesního hospodářství. Nutností rychlého ukončení práce je dáno, že ne všechny studie obsažené ve sborníku jsou zaměřeny na danou oblast. Ale jejich široký pohled na ekologická hlediska pěstění lesů je nezbytným východiskem každé péče o prvky územního systému ekologické stability. Škoda jen, že se sborníkem se nemůže seznámit v dostatečné míře celá lesnická veřejnost. To se snad podaří další práci, která má na sborník navázat.

Ing. Zdeněk Prudič, CSc.

INTRODUCTION TO FORESTRY ECONOMICS

Peter H. Pearse

University of British Columbia Press, Vancouver 1990 (226 pp.)

Autorem publikace, která je vysokoškolskou učebnicí základů lesnické ekonomiky, je Peter H. Pearse, jeden z nejvýznamnějších kanadských lesnických ekonomů. Je profesorem řízení lesních zdrojů na Univerzitě Britské Kolumbie. Ve své profesi se věnuje širší problematice - ekonomice přírodních zdrojů.

Publikace o 226 stranách je psána velmi čtivě, zahrnuje základní oblast lesnické ekonomiky a to spíše z pohledu ekonomů zabývajících se přírodními zdroji, než jedná se tedy o ekonomiku podnikovou. Učebnice je napsána s cílem seznámit studenty a všechny ostatní zájemce se základními ekonomickými principy v lesním hospodářství a zdůraznit potřebu jejich znalostí pro hospodářskou úpravu lesa, řízení lesního hospodářství a lesnickou politiku.

Publikaci tvoří jedenáct kapitol. V první jsou krátce nastíněny perspektivy lesnické ekonomiky, předmět lesnické ekonomiky a některé základní otázky, pojednává se např. o principech odpovědnosti vlády v moderních západních ekonomikách za úroveň využívání tohoto přírodního zdroje ve společnosti, o lesnictví jako aplikované vědě a aplikované ekonomice, o rozhodování a ekonomické analýze.

Druhá kapitola je věnována ekonomické efektivnosti, tržním procesům, nedostatkům tržního hospodářství a principům státních zásahů, jedná-li se o les jako o přírodní zdroj, je nastíněna teorie produkce a další související otázky.

Problematiku produkce lesa z pohledu pouze dřevní suroviny, zejména teoretickými otázkami nabídky dřeva, poptávky po dřevě a cenami se zabývá třetí kapitola. Uvádí se teorie nabídky a poptávky, otázky stanovení dlouhodobých výhledů dodávek dřeva v souvislosti s inventarizací, otázky cenových deformací.

Čtvrtá kapitola je věnována mimoprodukčním užitečným hodnotám lesa a jejich hodnocení. Jedná se o tzv. sociální, mimotržní funkce lesa, jejichž oceňování vychází ze subjektivní teorie hodnoty, z teorie mezního užítu, konkrétně pak z „ochoty platit za dané užité hodnoty“. V kapitole jsou podrobně a přehledně popisovány základní metody oceňování vycházející z uvedené teorie (metoda dotazování - contingent valuation method, metoda cestovních nákladů - travel cost method, implicitní oceňovací metoda - hedonic price method, stínová cenová metoda - shadow price method, cena možnosti volby - option value, cena ochrany přírody - preservation value). Jsou uváděny jejich přednosti i nedostatky.

V páté kapitole hovoří autor o principech alokace půdy, intenzitě využívání půdy, o principu marginality v alokaci půdy, o kombinaci užitečků a mnohostranného víceúčelového využívání půdy.

Kapitola šestá je věnována faktoru času v lesnické ekonomice, otázkám prolongace a diskontace, úrokové míry a investičním kritériím. Jsou uváděny různé příklady ekonomických propočtů s využitím faktoru času jak pro účely vyjádření ceny lesní půdy, lesních porostů a lesa, tak pro potreby vyjadřování ekonomické efektivnosti v lesním hospodářství v rámci obmýtní doby.

V sedmé kapitole se autor zabývá principy stanovení obmýtní s využitím faktoru času a složitěho úrokování; přitom chápe lesní porost tradičně jako investiční objekt. Hovoří o stanovení optimálního obmýtní, faktorech, které je ovlivňují (úroková míra, kulturní náklady, kvalita stanoviště, běžné roční správní náklady, další ekonomicky využitelné užítu z lesa).

Ze závěrečných čtyř kapitol je osmá kapitola věnována otázkám regulace těžeb v čase, etátu, převodu lesa s nenormálním zastoupením věkových tříd na les normální, výhodám vyrovnanosti a trvalosti výnosu. V kapitole deváté se hovoří o vlastnických právech a lesnických majetkových systémech, o vývoji vlastnictví lesa, formách vlastnictví a jejich ekonomické problematice, soukromém a veřejném vlastnictví lesa. Kapitola desátá pojednává o daních z lesa a dalších platbách, o typech daní z lesa, zdanění těžby, platbách za práva. Poslední kapitola je věnována oblasti dalšího vývoje lesnické ekonomiky, rámcovým otázkám lesnické ekonomiky, principu marginální analýzy a různé úrovni analýzy v lesnictví (analýza v rámci porostu, v rámci lesa, regionální analýza a makroekonomická analýza).

Publikace je uspořádána velmi přehledně a zprůměrně pojednává stručně a srozumitelně. Každá kapitola je uzavřena několika otázkami, které mají za cíl ověřit, do jaké míry čtenář pochopil dané principy. Pro potreby hlubšího studia je ke každé kapitole přiřazen přehled příslušné literatury, takže celkově je i po této stránce publikace přínosem.

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

AD
eko
A.S.

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

ADEKO a. s. Vám nabízí

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

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

tel.: 258 342, fax: 207 229

Pokyny pro autory

Obecné pokyny

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

Úprava textu

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

Každý článek by měl obsahovat abstrakt, který nemá mít více než 120 slov, a klíčová slova. Úvod by měl být stručný, s uvedením zaměření a cíle práce ve vztahu k dosud provedeným pracím. Neměl by v něm být uváděn rozsáhlý přehled literatury. V kapitole Materiál a metody by měl být uveden popis použitých experimentálních metod tak, aby byl postačující pro zopakování pokusů. Měly by být uvedeny obecné i vědecké názvy rostlin. Je-li zapotřebí používat zkratky, je nutné při prvním použití zkratky uvést i její plný název. Je nezbytné nutné používat jednotky odpovídající soustavě měrových jednotek SI. V části Výsledky by měla být přesně a srozumitelně prezentována získaná data a údaje. V kapitole Diskuse se obvykle získané výsledky konfrontují s výsledky dříve publikovanými. Je přípustné spojit část Výsledky a Diskuse v jednu kapitolu. Citování literatury v textu se provádí uvedením jména autora a roku vydání publikace. Při větším počtu autorů se uvádí v textu pouze první z nich a za jeho jméno se doplní zkratka „et al.“.

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

Tabulky

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

Obrázky

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

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

Instructions to Authors

General

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

Text

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

Tables

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

Figures

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

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

LESNICTVÍ - FORESTRY 1993, No. 11, uveřejní příspěvky:

Š i n d e l á ř J.: Předpokládaný vývoj klimatických poměrů ve střední Evropě a reakce dílčích populací některých druhů lesních dřevin na změny prostředí – Expected development of climatic conditions in Central Europe and responses of partial populations of some forest tree species to environmental changes

S i m o n J., D r á p e l a K.: Vývoj vybraných korunových parametrů bukových porostů v oblasti Bílých Karpat – The development of selected crown parameters of beech stands in the area of the Bílé Karpaty Mountains

N e r u d a J., U l r i c h R., F r i t z s c h R.: Bagrová výsadba sazenic na obtížně zalesnitelných stanovištích – Planting using a digger in hardly reforestable sites

J a k u b i s M.: K stanovení stupňov drsnosti zatrávenia pre potreby dimenzovania prietokových profilov bystrín – Determination of the rate of roughness due to grassing for the needs of projecting flow profiles of torrents

H a n á k K.: Zpevňování lesních odvozních cest ve vztahu k účinkům těžké nákladní dopravy dříví – Reinforcement of main logging roads with respect to the effects of heavy timber transportation

A m b r o s Z.: Kombinovaná metoda na určování vegetačního stupně a ekologických řad - A combined method of determining altitudinal zone and ecological series

AKTUALITY

P o l e n o Z.: Ekologicky orientované pěstování lesů (I) – Ecologically sound silviculture

B ě l e J.: Dvousté výročí narození Josefa Resslera, lesníka a vynálezce (1793 - 1857)

Vědecký časopis LESNICTVÍ - FORESTRY ● Vydává Česká akademie zemědělských věd a Slovenská akadémia pôdohospodárskych vied - Ústav zemědělských a potravinářských informací ● Vychází měsíčně ● Redaktorka: Mgr. Radka Chlebečková ● Redakce: Slezská 7, 120 56 Praha 2, tel.: 02 / 257 541 ● Sazba: Studio DOMINO - ing. Jakub Černý, Popovice 144, 267 01 Králův Dvůr, tel.: 0311 / 22 959 ● Tisk: ÚZPI Praha ● © Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha 1993

Rozšiřuje PNS a. s. Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá administrace PNS, doručovatel tisku a Administrace centralizovaného tisku, Hvoždanská 5-7, 149 00 Praha 4-Roztyly.