

VĚDECKÝ ČASOPIS



LESNICTVÍ

2

ROČNÍK 36 (LXIII)
CENA 17 Kčs
PRAHA
ÚNOR 1990

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

Vědecký časopis LESNICTVÍ

Redakční rada: akademik ČSAV prof. Dr. Ing. Miroslav Vyskot, DrSc. (předseda), prof. Ing. Mirjam Čech, CSc., prof. Ing. Jaroslav Bergl, CSc., Ing. Zdeněk Bludovský, DrSc., doc. Ing. Igor Chudík, CSc., Ing. Ján Ilavský, CSc., doc. Ing. Jan Kouba, CSc., Ing. Jan Materna, CSc., prof. Dr. Ing. Josef Pelíšek, DrSc., člen korespondent ČSAV prof. Ing. Adolf Priesol, DrSc., prof. Ing. Miroslav Stolina, DrSc. Za vedení časopisu odpovídá akademik ČSAV prof. Dr. Ing. Miroslav Vyskot, DrSc.

© Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha 1990

CS ISSN 0024-1105

OBSAH

Lettl A.: Vztah půdní mikroflóry lesních porostů k půdní reakci	97
Tokár F.: Akumulácia vybraných chemických prvkov v nadzemnej biomase rôznych typov porastov gaštanu jedlého (<i>Castanea sativa</i> MILL.)	113
Kupka I., Pařez J.: Vztah mezi střední tloušťkou odvozenou z výčetní základny a z porostní zásoby a jeho použití při konstrukci růstových tabulek	127
Šach F.: Vliv lesní dopravní sítě na odtokové poměry imisních holosečí	139
Dejmal J.: Ukazatel průměrné technologické kvality kmenů hospodářských dřevin (na příkladu smrku)	159
Aktuality	
Vyskot M.: XIX. Světový kongres IUFRO v Montrealu	169
Kocourek R.: Ektomykorrhiza a kyselý déšť	171
Recenze	
Kohán Š.: Bondor A. a kol.: Hospodárska úprava lesov	175
Kučera J.: E. Ueckermann, P. Hansen: Dančí zvěř	177
Lesnictví v číslech	
Bludovský Z., Kopřiva S., Kopřivová N.: Investiční výstavby lesního hospodářství v 7. pětiletce	1

СОДЕРЖАНИЕ

Леттл А.: Отношение почвенной микрофлоры лесных насаждений к реакции почвы	111
Токар Ф.: Аккумуляция выбранных химических элементов в надземной биомассе разных типов насаждений каштана посезного (<i>Castanea sativa</i> MILL.)	126
Купка И., Паржез Я.: Отношение между средней толщиной, выведенной из расчетного основания и из основания насаждений и его использование при создании таблиц роста	137
Шах Ф.: Влияние лесной транспортной сети на стоковые условия сплошной рубки, находящейся в условиях спада	158
Деймал Я.: Показатель среднего технического качества стволов хвойных древесных пород	167
Новости	
Выскот М.: XIX. Всемирный конгресс НУФРО в Монреале	169
Коцоурек Р.: Эктомикориза и кислый дождь	171
Рецензии	
Коган Ш.: Бондор А. и кол.: Хозяйственная регулировка лесов	175
Кучера Й.: Э. Ыкрманн, П. Гансен: Лани дичь	177

VZTAH PŮDNÍ MIKROFLÓRY LESNÍCH POROSTŮ K PŮDNÍ REAKCI

A. Lettl

LETTL, A. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště-Strnady): *Vztah půdní mikroflóry lesních porostů k půdní reakci*. Lesnictví, 36, 1990 (2) : 97-112.

Byl studován vztah heterotrofní mikroflóry v půdě smrkových a borových porostů k půdnímu pH. V alkalických půdách jsou bohatá bakteriální společenstva, v kyselých půdách jsou významné mikromycety; bakterie zde vytvářejí jen početně slabá společenstva acidofilních druhů. Umělá úprava půdního pH ze 4 na 7 vápněním *in vitro* nevyvolala hynutí mikrobů ani depresi biologických aktivit. V smrkovém porostu bez přizemní vegetace samotné vápnění i po 27 letech příznivě ovlivňovalo stav půdní mikroflóry a její aktivity; současná aplikace hnojiv (N, P) a vápence měla po této době účinek lehce negativní nebo žádný. V zatravněném borovém porostu měla aplikace hnojiv (N, P, K) současně s vápněním po 27 letech účinek zřetelně příznivý, ale není možno odlišit vliv jednotlivých složek hnojení včetně N a Ca. K vysvětlení změn mikroflóry nestačí poměrně malé zvýšení hodnoty půdního pH.

lesní půdy; mikroflóra; půdní reakce

Acidifikace prostředí je považována za velmi vážný jev. Právě okyselením prostředí bylo vysvětlováno poškození lesních porostů (Johansson, 1976). Změny v půdní mikroflóře, pozorované ve znečištěných oblastech, jsou uváděny do souvislosti s destabilizací celého lesního ekosystému vlivem kyselých srážek (Ulrich, 1982). Řešení se hledá ve velkoplošné aplikaci vápence.

Experimentální přístupy sledovaly hlavně vliv uměle navozené změny pH půdního prostředí. Okyselení půdy aplikací kyselých záливок však vedlo k málo výraznému snížení koncentrací bakterií, půdní respirace i uvolňování anorganického dusíku (Bååth a kol., 1979; Strayer a kol., 1981; Strayer a Alexander, 1981). Tyto hodnoty včetně půdních enzymatických aktivit (Killham a kol., 1983) byly zřetelně ovlivněny až zálivkou s pH 2, zatímco zálivka s pH 3 byla většinou neúčinná. Rovněž zvýšení půdního pH pomocí vápnění mělo jen malý vliv na půdní mikroflóru (Bååth a kol., 1980). Při vápnění měla větší význam mechanická příprava půdy (Palmgren, 1984).

Tyto experimenty studovaly hlavně akutní vliv změny půdního pH na mikroflóru. Neinformují však o stavu mikroflóry v půdách, jejichž pH se vyvíjelo dlouhodobě. Tato práce si proto klade za úkol vyhodnotit mikroflóru lesních půd s výrazně odlišným pH a zjistit, zda mikroflóra sama může půdní reakci aktivně ovlivňovat. Práce má rovněž prověřit dlouhodobý vliv vápnění, případně ve spojení s kompletním hnojením lesních půd.

Půda ve smrkových porostech bez přizemní vegetace byla odebírána na lokalitě Kladská u Mariánských Lázní, dále u obcí Šabina a Trstěnice na okraji Slavkovského lesa a u Nové Vsi v Krušných horách. Na poslední lokalitě byla studována mikroflóra i ze zatravněných porostů jeřábu a břízy. Mikrobiální poměry v půdách všech těchto ploch jsou podrobně popsány v práci Lettl (1986a).

Půda v borových porostech bez přizemní vegetace byla získána na vrcholu pískovcových útvarů Tiských stěn u obce Tisá v Krušných horách, dále na písčitých půdách u Ješovic v blízkosti Mělníka. Další vzorky půd, tentokrát vytvořené na vápencovém podkladu, byly odebírány na vrcholu Koukolovy hory u Králova Dvora a u obce Lochkov u Radotína. Na poslední lokalitě je borový porost zatížen silným prašným spadem z blízké cementárny.

Pro pokus s aplikací uhličitánu vápenatého *in vitro* byla odebrána směs fermentačního a humusového horizontu ve smrkovém porostu na pozemku ústavu ve Strnadlech.

Dlouhodobý vliv vápnění a hnojení byl sledován na dvou lokalitách.

Smrkový porost bez přizemní vegetace u Železné Rudy na Šumavě byl v roce 1961 rozdělen na plochy 60 × 100 m. Na plochu B bylo tehdy aplikováno 50 q mletého vápence (83 q . ha⁻¹), 3 q lovosického ledku (5 q . ha⁻¹) a 5 q Thomasovy strusky (8,3 q . ha⁻¹). Na plochu C bylo aplikováno pouze 60 q mletého vápence (100 q . ha⁻¹).

Borový porost u obce Mířkov u Horšovského Týna byl v době hnojení bez přizemní vegetace. V posledních letech se vyvinul travní a částečně keřový porost. V roce 1961 byly vytyčeny plochy po 30 a, které byly hnojeny takto:

Plocha č. 3: 50 až 60 kg močoviny (167 až 200 kg . ha⁻¹), 60 kg 40% draselné soli (200 kg . ha⁻¹ a 6 q dolomitického vápence (tedy s vysokým obsahem hořčíku; 20 q . ha⁻¹).

Plocha č. 9: 50 až 60 kg močoviny, 50 kg Thomasovy strusky (167 kg . ha⁻¹) a 6 q dolomitického vápence.

Plocha č. 10: 50 kg Thomasovy strusky, 60 kg 40% draselné soli a 6 q dolomitického vápence.

Plocha č. 11: 50 až 60 kg močoviny, 50 kg Thomasovy strusky a 60 kg 40% draselné soli.

V roce 1965 byl na každou plochu borového porostu znovu aplikován ledek amonný s vápencem v množství 1 q (3,3 q . ha⁻¹).

V obou souborech ploch byly ponechány kontrolní plochy bez hnojení (Materiál, osobní sdělení).

Okamžitý vliv vápnění na půdní mikroflóru *in vitro* byl studován tak, že do půdních vzorků ze smrkového porostu ve Strnadlech byl přidán uhličitán vápenatý v odstupňovaných dávkách 0,1 — 0,2 — 0,5 — 1,0 — 2,0 — 5,0 %. Po promíslení byly vzorky v polyetylenových sáčcích inkubovány při 25 °C a sledovány 56 dní.

Mikrobiologický rozbor v terénu odebíraných vzorků půdních horizontů (fermentačního F-A₀₂, humusového H-A₀₃ a minerálního A) byl prováděn výsevem půdních suspenzí na Thorntonův (aerobní bakterie) a masopeptonový agar (amonizační bakterie) a agar Czapek-Doxův s 1 % sladinkového extraktu (mikromycety). Výsledek je udán počtem CFU (Colony Forming Units) na 1 g suché půdy. Při sledování vlivu pH kultivačního média na růst mikrobů bylo pH těchto médií upraveno v rozpětí pH 4 až 9 (pro půdu smrkových porostů), resp. pH 1 až 10 (borové porosty) s odstupňováním zhruba po jednom pH. Výsledek kultivací je vyjádřen v procentech, přičemž nejvyšší počet narostlých kolonií je považován za 100 %.

Intenzita půdní respirace (Isermeyer, 1952) je vyjádřena v mg CO₂, produkovaného za 24 hod; amonizace a nitrifikace (Schlichting a Blume, 1966) je vyjádřena v mg NH₄⁺-N resp. NO₃⁻-N, uvolněných za 14 dní při 25 °C v přepočtu na 1 kg suché půdy. Koncentrace půdní β-D-fruktofuranosidázy (Bergmeyer, 1962) a α-amylázy (Domsch a kol., 1979) jsou udány v kat. kg⁻¹ (mol. kg⁻¹ . s⁻¹).

MIKROBNÍ SPOLEČENSTVA LESNÍCH PŮD S ODLIŠNOU REAKCÍ

Hustota osídlení půd heterotrofními organismy je dána především množstvím dostupných živin. Pro studium vlivu půdní reakce na stav mikroflóry je tedy třeba zvolit půdy, které by se maximálně lišily svým pH, ale vykazovaly by minimální rozdíly v nabídce organické hmoty. Tomuto postulátu se snad mohou nejvíce blížit fermentační horizonty půd jehličnatých porostů.

Ve smyslu této úvahy byly ve smrkových porostech (lokality Trstěnice, Šabina, Kladská, Nová Ves) získány bodovým odběrem vzorky fermentačního horizontu s rozpětím pH od 3,7 do 3,0. V borových porostech (lokality Lochkov, Koukolova hora, Ješovice, Tisá) pak byl získán soubor vzorků s pH od 8,4 do 3,4.

Mikrobiologický rozbor těchto půd, provedený kultivací na médiích s optimálním pH (viz dále), prokázal pronikavé rozdíly v hustotě bakteriálního osídlení: kyselejší půdy obsahovaly podstatně nižší koncentrace heterotrofních bakterií než půdy s vyšším pH (tab. I). U smrkových půd je patrný řádový rozdíl, u půd borových porostů činí rozdíl až čtyři řády. V počtech mikromycet nejsou zřetelné rozdíly u málo odlišných půd smrkových, u borových půd se jejich počty poněkud zvyšují s kyselostí. V obou případech to znamená, že se prudce mění kvantitativní poměr mezi bakteriemi a mikromycetami, a to v kyselých půdách ve prospěch mikroskopických hub.

V kyselých půdách je negativně ovlivněn i rozklad organické hmoty, měřený produkcí oxidu uhličitého. S poklesem pH se snižuje bazální respirace, a to mírně u smrkových půd, ale velmi pronikavě u půd borových porostů. Menší změny jsou v respiraci potenciální (tj. s přísadou 1 % glukózy k půdě), ale v půdě borových porostů se zřetelně zvyšuje poměr mezi bazální a potenciální respirací. To naznačuje, že kyselé půdy obsahují menší množství jednoduchých, snadno štěpitelných sacharidů. Zpomalený rozklad organické hmoty pak má za následek kumulaci dusíku, jehož množství v půdě narůstá se stoupající kyselostí. Tím se zřetelně snižuje i poměr C/N. Velmi variabilní koncentrace minerálních forem dusíku právě tak jako kauzální aktivity (amonizaci a nitrifikaci) nelze z bodových odběrů hodnotit (tab. I).

Bakteriální složka mikroflóry je tedy rozdílným pH půd ovlivněna výrazněji než složka houbová. Vzniká tak otázka, jaké pH půdním organismům vyhovuje. Při výsevu půdních suspenzí ze smrkových porostů na Thorntonův (obr. 1 nahoře) a masopeptonový agar (obr. 1 dole) s odstupňovaným pH od 4 do 9 se ukazuje, že se vzrůstající kyselostí půdních vzorků se posunuje optimální pH pro růst aerobních bakterií z pH 6 na 4 nebo ještě níž, u amonizačních bakterií se optimum snížilo z pH 8 na 6.

Podobný obraz poskytuje tentýž pokus s borovými půdami, jejichž suspenze byly vysety na média s odstupňovaným pH od 1 do 10. Aerobní bakterie (obr. 2 nahoře) i mikromycety (obr. 2 dole) jsou schopny pomnožení v rozpětí pH zhruba od 2 do 9. Aerobní bakterie z alkalické půdy mají široké optimum zhruba mezi pH 4 až 9. Se vzrůstající kyselostí půdy se optimum zužuje až k ostré hodnotě okolo pH 4. U mikro-

I. Agrochemické vlastnosti, hustota mikrobiálního osídlení a biochemické aktivity fermentačních (F-A02) horizontů^a ve vztahu k půdnímu pH — Agrochemical characteristics, density of microbial colonization and biochemical activities of fermentation (F-A02) horizons^a in relation to soil pH

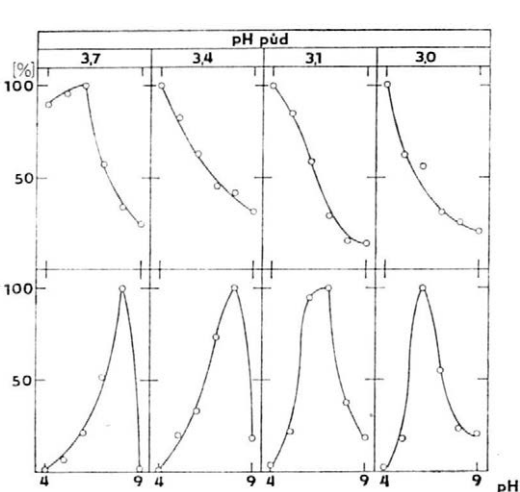
Porost	Lokalita			
Smrk	Trstěnice	Šabina	Kladská	Nová Ves
pH (H ₂ O)	3,7	3,4	3,1	3,0
pH (KCl)	3,2	3,3	2,7	2,8
C _{ox} (%)	42,0	41,9	40,9	34,6
N _{total} (%)	1,36	1,46	1,45	1,99
C/N	30,9	28,7	28,2	17,4
NH ₄ ⁺ -N (mg.kg ⁻¹)	71,7	66,2	35,9	74,6
NO ₃ ⁻ -N (mg.kg ⁻¹)	0	0	0	0
Aerobní bakterie ^b	25,1	3,55	1,99	1,87
Mikromycety ^b	1,41	0,55	0,96	0,66
Poměr bakterie/mikromycety	17,8	6,45	2,07	2,83
Respirace bazální ^c (B)	2 120	2002	1270	1586
Respirace potenciální ^c (G)	6 986	6031	4065	4196
Poměr G/B	3,29	3,01	3,20	2,65
Amonizace ^d	172	119	93,5	186
Nitrifikace ^d	0	0	0	0
Borovice	Lochkov	Koukolova hora	Ješovice	Tisá
pH (H ₂ O)	8,4	5,0	4,5	3,4
pH (KCl)	7,9	4,2	3,3	2,9
C _{ox} (%)	25,4	42,7	40,7	35,4
N _{total} (%)	0,60	1,30	1,28	1,68
C/N	42,3	32,9	31,8	21,0
NH ₄ ⁺ -N (mg.kg ⁻¹)	144	44,3	184	31,1
NO ₃ ⁻ -N (mg.kg ⁻¹)	4,81	19,0	3,87	7,78
Aerobní bakterie ^b	3 209	58,0	11,3	0,62
Mikromycety ^b	0,19	0,62	0,90	1,99
Poměr bakterie/mikromycety	16 889	93,5	12,5	0,31
Respirace bazální ^c (B)	>3 837	1268	919	745
Respirace potenciální ^c (G)	>7 674	1753	2377	2800
Poměr G/B	—	1,38	2,60	3,76
Amonizace ^d	0	4,43	0	105
Nitrifikace ^d	0	93,3	0	0

^a Odběr vzorků: Trstěnice, Šabina, Kladská a Nová Ves 12. 1. 1983. Lochkov a Koukolova hora 24. 9. 1987, Ješovice 18. 9. 1987 a Tisá 8. 9. 1987

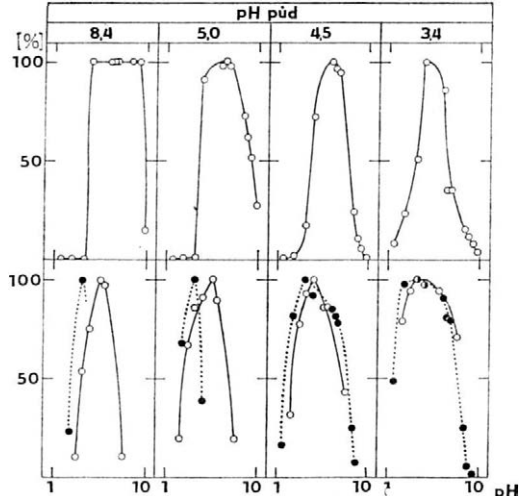
^b V miliónech CFU (Colony Forming Units) v 1 g suché půdy

^c V mg CO₂, uvolněného za 24 hod

^d V mg NH₄⁺-N resp. NO₃⁻-N, uvolněných za 14 dní z 1 kg půdy při 25 °C



1. Relativní počty bakteriálních kolonií (%; maximum = 100 %) ze suspenzí půd smrkových porostů s různou aciditou na Thorntonově (nahore) a masopeptonovém agaru (dole) s odstupňovaným pH od 4 do 9 — Relative counts of bacterial colonies (%; maximum = 100 %) from suspensions of spruce forest soils of different acidity on Thornton's (above) and meat-peptone agar (below) with graded pH from 4 to 9



2. Relativní počty kolonií (%; maximum = 100 %) ze suspenzí půd borových porostů s různou aciditou. Aerobní bakterie na Thorntonově agaru (nahore); mikromycety (dole) na agaru Czapek-Doxově (prázdné body, plná křivka) a Thorntonově (plné body, tečkováno) s odstupňovaným pH od 1 do 10 — Relative counts of colonies (%; maximum = 100 %) from suspensions of pine forest soils of different acidity. Aerobic bacteria on Thornton's agar (above); microfungi (below) on Czapek-Dox's (empty points, full line) and Thornton's agar (black points, dotted) with graded pH from 1 to 10

mycet je chod právě opačný: z alkalické půdy se pomnožily mikromycety na agaru Czapek-Doxově pouze při pH 5 (na Thorntonově agaru při pH 4). S postupující kyselostí půd se toto pH rozšiřuje až do rozpětí pH 3 až 6 při výsevu suspenze silně kyselé půdy.

Je pravděpodobné, že půdy s velmi odlišnou reakcí jsou osídleny různými organismy. Srovnání druhového složení společenstev přesahovalo možnosti pracoviště. Byly alespoň izolovány čisté kultury bakterií a byly otestovány na řadu rozkladných a mineralizačních aktivit. Ukázalo se, že společenstva acidofilních bakterií (izolovaných a testovaných při pH 4,0) ze smrkových půd se co do výskytu těchto aktivit nijak zřetelně neliší od bakterií neutrofilních, zkoušených při pH 6 a 8 (Lettl, 1985). V některých případech mohou být acidofilové dokonce zvýhodněni: acidofilní heterotrofní nitrifikanti produkují při pH 4 vyšší hladiny nitrátu než neutrofilní bakterie při vyšším pH (tab. II). Podobně nebyly zjištěny zřetelné rozdíly ve výskytu rozkladných aktivit u bakterií, izolovaných z velmi odlišných půd borových porostů. Porovnání mikrobiální smrkových půd s mikrobiální ztravněných listnatých porostů (Lettl, 1986b) ukázalo, že výskyt rozkladných aktivit v bakteriálních společenstvech není podstatně ovlivněn hodnotou půdního pH, ale spíš nabídkou živin v prostředí.

II. Produkce nitrátů z NH_4^+ acidofilními a neutrofilními kulturami heterotrofních bakterií, izolovanými z fermentačního (F-A02) horizontu půd smrkových porostů — Nitrate production from NH_4^+ by acidophilic and neutrophilic cultures of heterotrophic bacteria isolated from fermentation (F-A02) horizon of spruce forest stands

Lokalita Půdní pH (H_2O)	Trstěnice 3,7		Šabina 3,4		Kladská 3,1		Nová Ves 3,0	
pH média	4,0	8,0	4,0	8,0	4,0	6,0	4,0	6,0
Celkový počet izolátů	27	20	23	25	27	26	21	25
Počet a procento nitrifikantů ^a	27	19	21	17	27	21	18	16
	100	95,0	91,3	68,0	100	80,8	85,7	64,0
Průměrné koncentrace ($\text{nmol} \cdot \text{l}^{-1}$) nitrátu za 14 dní								
$\bar{x}$	24,0	9,03	16,9	5,78	23,3	6,63	7,36	5,85
s_x	24,2	5,28	22,0	4,78	7,52	4,98	3,66	5,03

^a Kultivace v roztoku anorganických solí s 0,05 % $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (Pochon, 1954)

PŘIROZENÉ MECHANISMY ÚPRAVY PŮDNÍHO pH

Na hřebeni Krušných hor byla většina smrkových porostů zničena průmyslovými exhaláty. Místo smrku se vyvinuly porosty odolnějších dřevin, hlavně jeřábu a břízy, zatravněné převážně třtinou chloupkatou. Vlivem hlavně rhizosféry travin došlo k mohutnému rozvoji bakteriálního osídlení organických půdních horizontů, zvýraznily se půdní biochemické i enzymatické aktivity, příznivě se změnilo i složení bakteriálních společenstev půdy. Při těchto změnách celého ekosystému bylo zaznamenáno, že půda v zatravněných listnatých porostech má příznivější hodnoty pH než půda v původním smrkovém porostu bez přízemní vegetace (Lettl, 1986a).

V okolí Nové Vsi v Krušných horách byla v letech 1983 až 1985 sledována půda smrkového porostu bez přízemní vegetace, dále půda v zatravněných porostech jeřábu a břízy. Porovnání průměrných hodnot půdního pH pak ukazuje, že ve fermentačních horizontech listnatých porostů byla tato hodnota vyšší o 0,5 až 0,7, v humifikačních horizontech o 0,3 až 0,4 a v minerálních horizontech A o 0,1 až 0,2 než v odpovídajících horizontech půdy porostu smrkového (tab. III).

Je třeba vysvětlit, jaký mechanismus se uplatňuje v listnatých porostech při zvyšování půdního pH. Rozborem korelací mezi pH a sledovanými mikrobiologickými charakteristikami (Lettl, 1987) bylo možno vyloučit respiraci, nitrifikaci a oxidaci síry, protože tyto aktivity vedou ke kyselým produktům (H_2CO_3 , HNO_3 , H_2SO_4). Negativní korelace mezi koncentrací NH_4^+ a H^+ iontů v půdách listnatých porostů upozorňuje, že amonný ion je jedna z příčin zvýšení půdního pH. Amonizace, byť nekorelovaná s koncentrací H^+ , je v zatravněných porostech výrazně stimulována podmínkami rhizosféry travin. To platí i pro enzymy na amonizaci účastné, ureázu a asparaginázu. V mohutné amonizaci je tedy možno spatřovat jednu z příčin zvýšení půdního pH (tab. III).

Zdá se však, že samotná amonizace nestačí k plnému vysvětlení

III. Průměrné hodnoty koncentrace H^+ , intenzity amonizace^a a hladiny NH_4^+-N v půdě tří typů porostu — Average values of H^+ concentration, intensity of amonification^a and level of NH_4^+-N in soil of three types of forest stands

Typ porostu	Smrk ($n = 19$)	Jeřáb ($n = 19$)	Bříza ($n = 11$)
Horizont F-A ₀₂			
pH (H ₂ O)	3,51 ± 0,30	4,11 ± 0,43	4,23 ± 0,33
pH (KCl)	3,03 ± 0,26	3,52 ± 0,38	3,63 ± 0,22
Amonizace ^a	157 ± 137	178 ± 127	241 ± 169
NH_4^+-N	146 ± 102	133 ± 86,8	168 ± 105
Horizont H-A ₀₃			
pH (H ₂ O)	3,41 ± 0,20	3,69 ± 0,28	3,81 ± 0,23
pH (KCl)	2,94 ± 0,22	3,24 ± 0,18	3,32 ± 0,21
Amonizace ^a	46,5 ± 31,8	72,9 ± 77,1	91,8 ± 65,5
NH_4^+-N	59,1 ± 60,2	58,2 ± 51,0	70,4 ± 60,2
Horizont A			
pH (H ₂ O)	3,53 ± 0,30	3,64 ± 0,22	3,78 ± 0,19
pH (KCl)	3,03 ± 0,31	3,03 ± 0,19	3,25 ± 0,19
Amonizace ^a	9,32 ± 11,0	5,47 ± 8,09	8,96 ± 6,67
NH_4^+-N	13,1 ± 12,8	9,74 ± 10,3	11,5 ± 15,0

^a V mg NH_4^+-N , uvolněných za 14 dní při 25 °C z 1 kg půdy

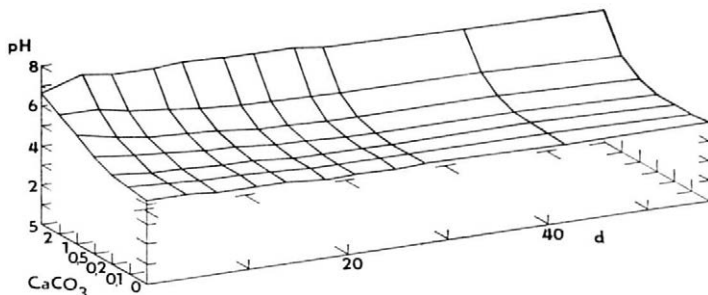
změn půdního pH. I přes občasnou značnou produkci amonného iontu jsou jeho koncentrace v půdě zatravněných porostů poměrně málo odlišné od půdy smrkové. Samozřejmě: je rychle odebírán vegetací, imobilizován v mohutně zmnožené mikrobiální masě i oxidován na nitrát.

Je možno uvážit ještě vliv samotné vegetace. Na rozdíl od smrku bez přízemní vegetace porosty jeřábu a břízy prokořeňují půdu hluboko, uplatňuje se i kořenový systém travin. Tento typ vegetačního pokryvu má možnost odebírat kationty z hlubších půdních horizontů a v odumřelé masě je opět ukládat do povrchových vrstev. Svrchní půdní horizonty v zatravněných listnatých porostech skutečně obsahují pozoruhodně vyšší množství draslíku, hořčíku i vápníku než půda porostu smrkového (tab. IV; Lochman, 1983). Přesto nejsou tyto koncentrace dostatečné pro výživu vegetace. To ukazuje na nutnost umělého zásahu, především vápnění a hnojení.

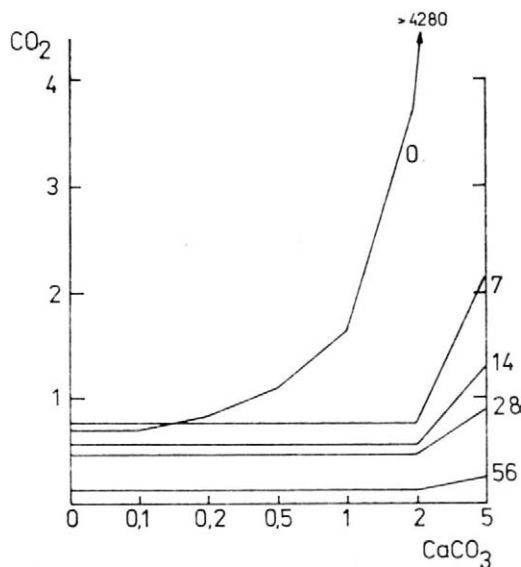
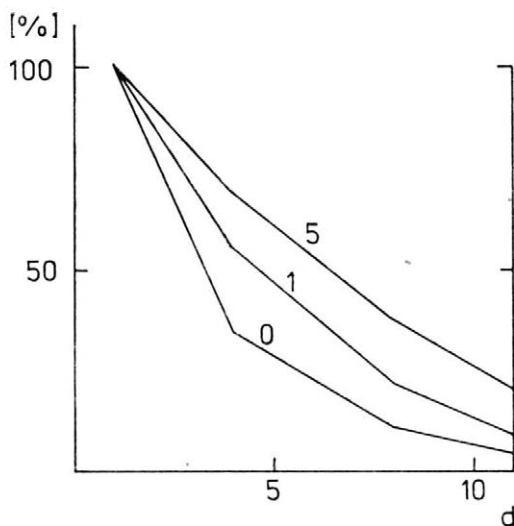
UMĚLÁ ÚPRAVA PŮDNÍHO pH VÁPŇENÍM *IN VITRO*

Pro orientační zjištění akutního vlivu vápnění byl vzorek směsi fermentačního a humusového horizontu ze smrkového porostu [pH(H₂O) 4,09; pH(KCl) 3,42; C_{ox} 38,4 %; N_{total} 1,36 %; C/N 28,2] obohacen o CaCO₃ v dávkách od 0,1 do 5,0 %. Vzorky byly inkubovány při 25 °C po dobu 56 dní.

3. Hodnota $\text{pH}(\text{H}_2\text{O})$ půdních vzorků s přísadou 0,1 až 5,0 % CaCO_3 během 56 dní inkubace — $\text{pH}(\text{H}_2\text{O})$ values of soil samples amended with 0.1—5.0 % CaCO_3 during 56 days of incubation



Přidání uhličitanu vápenatého se předně projevilo okamžitým vzestupem půdního pH (obr. 3). Vyšší obsah uhličitanu poněkud zpomaloval hynutí bakterií (příklady viz na obr. 4), zatímco počty mikromycet nebyly ovlivněny. Mohutně se zvýšila produkce CO_2 půdou, ale množství produkovaného oxidu uhličitého se rychle vracelo k původní hodnotě: po několika dnech již vliv vápenaté soli nebyl patrný (obr. 5). Zdá se tedy, že změnou pH nebyla v pokusu ovlivněna rychlost rozkladu organické hmoty, ale jednalo se o uvolnění CO_2 z uhličitanu vlivem kyselého prostředí. V půdním vzorku s nejvyšší dávkou 5,0 % CaCO_3 došlo k uvolnění většího množství amonného iontu, který pak byl oxidován na nitrát. Koncentrace vybraných půdních enzymů byly hodnoceny na konci pokusu po 56 dnech inkubace. Nejvyšší koncentrace β -D-fruktofuranosidázy byla nalezena ve vzorku s 2,0 % CaCO_3 (pH 5), titr α -amylázy byl nejvyšší při 0,5 % CaCO_3 (pH 4) (tab. V).



4. Relativní počty (počáteční počet = 100 %) aerobních bakterií v půdních vzorcích s 0, 1,0 a 5,0 % CaCO_3 během 11 dní inkubace — Relative counts (initial number = 100 %) of aerobic bacteria in soil samples amended with 0, 1.0 and 5.0 % CaCO_3 during 11 days of incubation

5. Produkce CO_2 (v tisících mg za 24 hod z kg půdy) půdními vzorky s 0 až 5,0 % CaCO_3 po 0, 7, 14, 28 a 56 dnech inkubace — CO_2 evolution (in thousands mg per kg soil in 24 h) in soil samples amended with 0—5.0 % CaCO_3 after 0, 7, 14, 28 and 56 days of incubation

IV. Koncentrace kationtů ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) v humusovém (H-A₀₃) a minerálním A horizontu půd ve třech porostech — Concentrations of cations (mg/kg) in the humus (H-A₀₃) and mineral A soil horizons in three forest stands (Lochman, 1983)

Kation	Porost	Půdní horizont	
		H-A ₀₃	A
Na ⁺	Smrk	11	13
	Jeřáb	13	11
	Bříza	11	16
K ⁺	Smrk	71	45
	Jeřáb	189	73
	Bříza	239	85
Mg ²⁺	Smrk	36	25
	Jeřáb	60	41
	Bříza	52	25
Ca ²⁺	Smrk	250	100
	Jeřáb	550	1013
	Bříza	380	125

V. Koncentrace enzymů v půdě, inkubované 56 dní s přísadou CaCO₃ — Enzyme concentration in the soil incubated 56 days with CaCO₃ added

Přísada CaCO ₃ [%]	Půdní pH (H ₂ O)		Koncentrace enzymů ($\text{nkat} \cdot \text{kg}^{-1}$)	
	počáteční	po inkubaci	β -D-fruktofuranosidázy	α -amylázy
0	4,21	4,04	1053	388
0,1	4,41	3,95	1035	454
0,2	4,52	3,91	1171	454
0,5	4,94	3,95	1701	532
1,0	5,47	4,20	1904	451
2,0	6,01	4,93	2008	454
5,0	6,58	6,71	1606	367

Vcelku je patrné, že v tomto uspořádání pokusu přísada CaCO₃ neměla velký vliv na půdní mikroflóru. Neprojevila se však ani deprese aktivit po rychlé změně půdního pH. To svědčí, že šok mikroflóry není pravděpodobný ani po intenzivním vápnění.

DLOUHODOBÝ VLIV VÁPŇENÍ A HNOJENÍ

V blízkosti Železné Rudy na Šumavě byl smrkový porost bez přizemní vegetace provápněn a pohnojen dusíkem a fosforem v roce 1961. Po 27 letech se ukazuje, že vápněné a hnojené plochy mají vyšší pH než

VI. Agrochemické vlastnosti ($\bar{x} \pm s_x$) půd ve smrkovém porostu bez přizemní vegetace, hnojeném a vápněném v roce 1961 (Železná Ruda; odběr vzorků 17. 9. 1985, 6. 6., 6. 9. a 3. 11. 1988) — Agrochemical characteristics ($\bar{x} \pm s_x$) of soils in spruce forest stand without ground vegetation, fertilized and limed in 1961 (Železná Ruda; sampling on Sep 17, 1985, Jun 6, Sep 6 and Nov 3, 1988)

Plocha	Kontrola	B	C
Hnojení	0	Ca N P	Ca
Horizont F-A ₀₃			
Vlhkost [hmotnostní %]	73,3 ± 3,32	70,6 ± 5,15	70,4 ± 1,19
pH (H ₂ O)	4,05 ± 0,45	4,17 ± 0,45	4,68 ± 0,63
pH (KCl)	2,93 ± 0,08	3,08 ± 0,16	3,75 ± 0,48
C _{ox} [%]	39,5 ± 5,38	39,7 ± 6,85	38,5 ± 4,16
N _{total} [%]	1,56 ± 0,05	1,61 ± 0,04	1,53 ± 0,08
C/N	25,4 ± 4,33	24,6 ± 4,33	25,3 ± 3,91
NH ₄ ⁺ -N [mg.kg ⁻¹]	161 ± 103	126 ± 50,9	84,8 ± 47,1
NO ₃ ⁻ -N [mg.kg ⁻¹]	5,00 ± 4,30	8,87 ± 0,30	2,68 ± 0,07
Horizont H-A ₀₃			
Vlhkost [hmotnostní %]	69,5 ± 2,36	69,3 ± 5,15	60,5 ± 8,33
pH (H ₂ O)	3,57 ± 0,06	3,63 ± 0,22	5,84 ± 1,20
pH (KCl)	2,55 ± 0,04	2,75 ± 0,18	5,06 ± 1,45
C _{ox} [%]	34,7 ± 4,79	36,3 ± 2,32	29,6 ± 6,89
N _{total} [%]	1,45 ± 0,13	1,26 ± 0,59	1,26 ± 0,14
C/N	23,9 ± 2,90	36,1 ± 23,5	23,3 ± 3,90
NH ₄ ⁺ -N [mg.kg ⁻¹]	79,4 ± 28,3	66,1 ± 44,2	61,5 ± 81,8
NO ₃ ⁻ -N [mg.kg ⁻¹]	2,59 ± 3,00	8,39 ± 11,0	12,6 ± 11,0
Horizont A			
Vlhkost [hmotnostní %]	34,0 ± 2,75	37,6 ± 2,99	38,0 ± 4,01
pH (H ₂ O)	3,71 ± 0,23	3,81 ± 0,10	4,35 ± 0,58
pH (KCl)	3,06 ± 0,10	3,15 ± 0,17	3,27 ± 0,34
C _{ox} [%]	6,97 ± 5,62	5,68 ± 0,80	7,07 ± 1,49
N _{total} [%]	0,22 ± 0,04	0,19 ± 0,03	0,24 ± 0,02
C/N	29,6 ± 18,6	30,0 ± 7,81	28,9 ± 4,21
NH ₄ ⁺ -N [mg.kg ⁻¹]	14,1 ± 7,14	20,2 ± 10,9	53,5 ± 65,5
NO ₃ ⁻ -N [mg.kg ⁻¹]	0,76 ± 0,93	2,20 ± 1,57	1,32 ± 1,22

plocha kontrolní (tab. VI). Plocha pouze vápněná vykazuje řádově bohatší bakteriální osídlení organických půdních horizontů se současným poklesem počtů mikromycet. Je pronikavě zvýšena půdní respirace, v hlubších horizontech i amonizace a nitrifikace. Na ploše, na kterou bylo kromě mletého vápence aplikováno i dusíkaté a fosforečné hnojivo, jsou všechny mikrobiologické charakteristiky buď nižší nebo stejné

VII. Mikrobiální kolonizace a biochemické aktivity půdy ($\bar{x} \pm s_x$) ve smrkovém porostu bez přizemní vegetace, hnojeném a vápněném v roce 1961 (Železná Ruda; odběr vzorků 17. 9. 1985, 6. 6., 6. 9. a 3. 11. 1988) — Microbial colonization and biochemical activities of soil ($\bar{x} \pm s_x$) in spruce forest stand without ground vegetation, fertilized and limed in 1961 (Železná Ruda; sampling on Sep 17, 1985, Jun 6, Sep 6 and Nov 3, 1988)

Plocha	Kontrola	B	C
Hnojení	0	Ca N P	Ca
Horizont F-A ₀₃			
Aerobní bakterie ^a	2857 ± 3024	2151 ± 2791	16 511 ± 19 762
Amonizační bakterie ^a	1988 ± 1480	929 ± 513	7266 ± 4300
Mikromycety ^a	924 ± 361	895 ± 559	460 ± 177
Respirace bazální ^b (B)	2813 ± 730	2691 ± 462	> 4145
Respirace potenciální ^b (G)	7263 ± 3011	6083 ± 2890	> 8652
Poměr G/B	2,55 ± 0,90	2,19 ± 0,74	—
Amonizace ^c	271 ± 119	288 ± 122	183 ± 112
Nitrifikace ^c	0	15,2 ± 17,9	6,83 ± 10,1
Horizont H-A ₀₃			
Aerobní bakterie ^a	248 ± 188	273 ± 121	4284 ± 2470
Amonizační bakterie ^a	367 ± 291	282 ± 124	3893 ± 3311
Mikromycety ^a	844 ± 541	1271 ± 383	575 ± 673
Respirace bazální ^b (B)	1108 ± 285	1116 ± 379	1767 ± 523
Respirace potenciální ^b (G)	3072 ± 1575	3091 ± 1250	4102 ± 1390
Poměr G/B	2,80 ± 1,47	2,87 ± 1,14	2,37 ± 0,69
Amonizace ^c	84,7 ± 55,7	83,4 ± 29,6	102 ± 119
Nitrifikace ^c	2,75 ± 2,41	3,29 ± 3,46	52,4 ± 40,3
Horizont A			
Aerobní bakterie ^a	145 ± 151	138 ± 53,6	247 ± 176
Amonizační bakterie ^a	113 ± 77,3	139 ± 46,1	153 ± 83,9
Mikromycety ^a	116 ± 158	115 ± 54,6	234 ± 181
Respirace bazální ^b (B)	93,3 ± 54,3	139 ± 57,5	172 ± 59,5
Respirace potenciální ^b (G)	418 ± 116	545 ± 151	788 ± 300
Poměr G/B	5,49 ± 2,53	4,50 ± 1,97	4,72 ± 1,45
Amonizace ^c	9,33 ± 9,16	0,91 ± 1,83	37,2 ± 74,5
Nitrifikace ^c	0,46 ± 0,31	2,75 ± 1,57	1,27 ± 1,82

^a V tisících CFU (Colony Forming Units) v 1 g půdy

^b V mg CO₂, produkovaného za 24 hodin

^c V mg NH₄⁺-N resp. NO₃⁻-N, produkovaných za 14 dní při 25 °C v přepočtu na 1 kg půdy

VIII. Agrochemické vlastnosti ($\bar{x} \pm s_x$) půd v zatrávněném borovém porostu, hnojeném a vápněném v roce 1961 (Horšovský Týn; odběr vzorků 19. 5., 8. 8., 29. 9. a 8. 11. 1988) — Agrochemical characteristics ($\bar{x} \pm s_x$) of soil in grassed pine forest stand, fertilized and limed in 1961 (Horšovský Týn; sampling on May 19, Aug 8, Sep 29 and Nov 8, 1988)

Plocha	Kontrola	3	9	10	11
Hnojení	0	N K Ca Mg	N P Ca Mg	P K Ca Mg	N P K
Horizont F-A ₀₂					
Vlhkost [hmotnostní %]	66,7 ± 8,82	54,9 ± 17,9	60,8 ± 8,98	59,1 ± 9,96	66,5 ± 8,75
pH (H ₂ O)	4,45 ± 0,25	4,50 ± 0,16	4,73 ± 0,28	4,53 ± 0,41	4,76 ± 0,42
pH (KCl)	3,77 ± 0,21	3,60 ± 0,32	4,00 ± 0,24	3,78 ± 0,28	3,92 ± 0,45
C _{ox} [%]	38,4 ± 4,26	38,7 ± 5,89	36,8 ± 3,06	38,6 ± 3,37	40,5 ± 5,70
N _{total} [%]	1,41 ± 0,14	1,48 ± 0,17	1,65 ± 0,08	1,61 ± 0,08	1,63 ± 0,05
C/N	27,6 ± 5,92	26,0 ± 1,06	22,3 ± 2,76	24,1 ± 3,18	24,8 ± 3,31
NH ₄ ⁺ -N [mg.kg ⁻¹]	308 ± 448	147 ± 133	273 ± 162	318 ± 152	370 ± 95,2
NO ₃ ⁻ -N [mg.kg ⁻¹]	0,66 ± 1,14	1,52 ± 2,05	2,68 ± 2,25	5,95 ± 7,03	0,88 ± 1,76
Horizont H-A ₀₃					
Vlhkost [hmotnostní %]	55,1 ± 9,51	45,7 ± 16,1	46,4 ± 12,1	40,4 ± 6,81	54,3 ± 9,45
pH (H ₂ O)	3,78 ± 0,34	4,58 ± 0,60	4,32 ± 0,20	4,07 ± 0,29	4,07 ± 0,46
pH (KCl)	2,91 ± 0,21	3,75 ± 0,56	3,41 ± 0,15	3,16 ± 0,25	3,10 ± 0,34
C _{ox} [%]	32,9 ± 7,42	31,6 ± 8,00	28,4 ± 4,73	31,7 ± 4,73	33,4 ± 5,11
N _{total} [%]	1,23 ± 0,06	1,23 ± 0,18	1,20 ± 0,29	1,33 ± 0,17	1,17 ± 0,16
C/N	26,6 ± 3,96	25,6 ± 4,49	24,2 ± 2,88	23,9 ± 3,29	29,1 ± 6,64
NH ₄ ⁺ -N [mg.kg ⁻¹]	86,7 ± 94,0	69,6 ± 35,2	65,3 ± 20,0	68,4 ± 33,9	103 ± 68,2
NO ₃ ⁻ -N [mg.kg ⁻¹]	1,02 ± 0,89	0,64 ± 1,28	1,33 ± 1,55	34,2 ± 68,5	0,36 ± 0,72
Horizont A					
Vlhkost [hmotnostní %]	10,3 ± 1,11	8,07 ± 2,59	8,78 ± 1,46	8,74 ± 1,46	11,7 ± 2,04
pH (H ₂ O)	4,35 ± 0,31	5,01 ± 0,41	4,40 ± 0,15	4,60 ± 0,22	4,29 ± 0,15
pH (KCl)	3,53 ± 0,19	3,73 ± 0,28	3,34 ± 0,08	3,64 ± 0,13	3,34 ± 0,12
C _{ox} [%]	0,77 ± 1,10	1,95 ± 0,69	1,66 ± 0,69	1,70 ± 0,63	1,89 ± 0,46
N _{total} [%]	0,06 ± 0,01	0,08 ± 0,02	0,08 ± 0,02	0,08 ± 0,01	0,08 ± 0,006
C/N	25,5 ± 7,25	26,9 ± 10,7	20,1 ± 8,24	20,8 ± 7,77	24,6 ± 6,34
NH ₄ ⁺ -N [mg.kg ⁻¹]	7,60 ± 13,2	6,25 ± 7,89	5,52 ± 9,46	7,45 ± 13,3	6,87 ± 13,7
NO ₃ ⁻ -N [mg.kg ⁻¹]	0,33 ± 0,29	0,11 ± 0,22	0,43 ± 0,50	0,11 ± 0,22	0,22 ± 0,44

IX. Mikrobiální kolonizace a biochemické aktivity půdy ($\bar{x} \pm s_x$) v zatravněném borovém porostu, hnojeném a vápněným v roce 1961 (Horšovský Týn; odběr vzorků 19. 5., 8. 8., 29. 9. a 8. 11. 1988) — Microbial colonization and biochemical activities of soil in grassed pine forest stand, fertilized and limed in 1961 (Horšovský Týn; sampling on May 19, Aug 8, Sep 29 and Nov 8, 1988)

Plocha	Kontrola	3	9	10	11
Hnojení	0	N K Ca Mg	N P Ca Mg	P K Ca Mg	N P K
Horizont F-A ₀₂					
Aerobní bakterie ^a	9 948 ± 3 247	213 580 ± 394 164	73 937 ± 105 269	316 031 ± 621 330	202 319 ± 256 692
Amonizační bakterie ^a	272 644 ± 449 800	230 965 ± 442 683	54 563 ± 90 103	239 328 ± 471 902	217 335 ± 279 196
Mikromycety ^a	1 257 ± 1 459	1 593 ± 3 120	182 ± 233	164 ± 232	351 ± 393
Respirace bazální ^b (B)	> 5 798	> 3 903	> 4 984	> 4 799	> 5 837
Respirace potenciální ^b (G)	> 11 596	> 4 969	> 7 483	> 9 598	> 11 675
Poměr G/B	—	—	—	—	—
Amonizace ^c	560 ± 87,4	253 ± 316	521 ± 168	488 ± 166	529 ± 180
Nitrifikace ^c	3,31 ± 5,73	3,38 ± 4,12	19,6 ± 21,2	11,2 ± 16,3	7,93 ± 7,24
Horizont H-A ₀₃					
Aerobní bakterie ^a	2 186 ± 1 917	6 728 ± 5 202	14 418 ± 18 946	49 252 ± 80 338	97 970 ± 143 663
Amonizační bakterie ^a	1 078 ± 989	2 998 ± 2 621	1 848 ± 251	41 156 ± 78 235	113 730 ± 169 442
Mikromycety ^a	500 ± 546	332 ± 384	238 ± 70,1	357 ± 109	340 ± 224
Respirace bazální ^b (B)	1 699 ± 757	> 2 842	1 904 ± 682	1 529 ± 926	2 206 ± 1 373
Respirace potenciální ^b (G)	4 574 ± 2 035	> 5 562	> 2 743	4 011 ± 2 724	> 5 150
Poměr G/B	2,69 ± 0,03	—	—	2,51 ± 0,31	—
Amonizace ^c	53,1 ± 46,0	110 ± 171	107 ± 56,8	103 ± 41,3	140 ± 71,6
Nitrifikace ^c	1,10 ± 1,91	19,8 ± 34,9	13,6 ± 15,9	10,1 ± 18,3	14,9 ± 14,2
Horizont A					
Aerobní bakterie ^a	200 ± 55,9	1 021 ± 1 685	367 ± 206	125 ± 85,3	637 ± 800
Amonizační bakterie ^a	51,9 ± 29,2	147 ± 76,9	106 ± 78,6	80,7 ± 66,8	164 ± 141
Mikromycety ^a	41,0 ± 17,6	249 ± 365	90,8 ± 51,5	96,7 ± 37,4	122 ± 62,2
Respirace bazální ^b (B)	25,7 ± 20,5	63,4 ± 35,8	81,3 ± 44,8	71,5 ± 75,1	69,4 ± 46,0
Respirace potenciální ^b (G)	91,4 ± 47,3	295 ± 178	547 ± 300	343 ± 353	435 ± 353
Poměr G/B	3,26 ± 2,53	5,62 ± 2,97	8,70 ± 8,55	6,07 ± 2,27	8,26 ± 6,03
Amonizace ^c	9,21 ± 7,35	2,46 ± 2,07	2,46 ± 0,04	5,41 ± 5,04	5,75 ± 4,37
Nitrifikace ^c	0,30 ± 0,52	0,44 ± 0,51	1,71 ± 3,43	0,22 ± 0,44	0,39 ± 0,52

^a V tisících CFU (Colony Forming Units) v 1 g půdy

^b V mg CO₂, produkovaného za 24 hodin

^c V mg NH₄⁺-N resp. NO₃⁻-N, produkovaných za 14 dní při 25 °C v přepočtu na 1 kg půdy

jako na kontrolní neovlivněné ploše bez ohledu na příznivější půdní pH (tab. VII).

V oblasti Horšovského Týna byl rovněž v roce 1961 pohnojen a povápněn borový porost, který je v současné době zatravněn. Všechny hnojené plochy (i bez vápnění) mají lehce vyšší pH než plocha kontrolní (tab. VIII), mají o jeden až dva řády vyšší osídlení organických horizontů aerobními baktériemi; pro amonizační bakterie to platí jen částečně. Je zvýšena respirace, nitrifikace a v humusovém horizontu i amonizace (tab. IX). Není však možno odlišit vliv jednotlivých složek hnojení a vápnění.

ZÁVĚRY

Rozbor vlastností mikrobiálních společenstev z půd s různým pH naznačuje, že jakákoliv změna půdního pH, která vůbec připadá v úvahu, nemůže vést ke sterilizaci půdy a k zástavě životních projevů heterotrofní mikroflóry. Bez ohledu na pH je totiž v půdě přítomna mikroflóra, schopná růstu v rozpětí pH zhruba od 2 do 9 (srovnej R a b o t - n o w a, 1963). Podle půdního pH se pak rozvíjejí společenstva těch organismů (acidofilních, neutrofilních, alkalifilních), kterým dané pH vyhovuje. Potvrzuje se, že kyselé půdy jsou kolonizovány hlavně mikromycetami, alkalické půdy baktériemi. Mikrobiální společenstva se tedy půdnímu pH přizpůsobují.

Za vhodných podmínek má sama mikroflóra možnost půdní pH aktivně zvyšovat, a to prostřednictvím amonizace. Tato aktivita se výrazně zvyšuje při zatravnění poškozených porostů, je stimulována podmínkami v rhizosféře travin. V listnatých porostech, které nahradily uhynulý smrk, pak je dalším faktorem transport kationtů vegetací z hlubších vrstev půdy do svrchních horizontů. Tyto mechanismy sice zlepšují půdní pH, ale nejsou dost efektivní k vytvoření dostatečné koncentrace kationtů pro výživu vegetace. Je tedy potřebný umělý zásah — vápnění a hnojení.

Při aplikaci vápence je teoreticky možné dvojí riziko: při akutním účinku se uvažuje možnost šoku půdní mikroflóry z rychlé změny půdního pH. Při dlouhodobém účinku by předpokládaný zrychlený rozklad organické hmoty mohl vést k vyčerpání živin v půdě.

V pokusu *in vitro* došlo při přidání práškovitého CaCO_3 k podstatnému zvýšení půdního pH. Vzhledem ke shora popsaným vlastnostem mikrobiálních společenstev však tato změna nebyla zdaleka dostatečná, aby zrychlila odumírání mikroflóry nebo alespoň dočasně snížila mikrobiální aktivity. Zvýšení půdního pH ze 4 na 7 tedy nevyvolalo známky šoku.

Ve smrkovém porostu bez přízemní vegetace samotné vápnění i po čtvrtstoletí velmi příznivě ovlivňovalo stav půdní mikroflóry i její aktivity. Naopak aplikace hnojiv (N, P) současně s vápněním má na mikroflóru v dlouhodobém pohledu účinek lehce negativní nebo žádný.

V zatravněném borovém porostu pak má aplikace hnojiv (N, P, K) současně s vápněním i po 27 letech účinek zřetelně pozitivní. Není však možné rozlišit vliv jednotlivých složek hnojení včetně N a Ca. V případě obou souborů pokusných ploch by bylo násilné vysvětlovat změny mikroflóry poměrně nevýraznými změnami půdního pH.

- BÄATH, E. — BERG, B. — LOHM, U. — LUNDGREN, B. — LUNDKVIST, H. — ROSSWALL, T. — SÖDERSTRÖM, B. — WIREN, A.: Effects of experimental acidification and liming on soil microorganisms and decomposition in a Scots pine forest. *Pedobiologia*, 20, 1980, s. 85-100.
- BÄATH, E. — LUNDGREN, B. — SÖDERSTRÖM, B.: Effects of artificial acid rain on microbial activity and biomass. *Bull. Environm. Contam. Toxicol.*, 23, 1979, s. 737-740.
- BERGMEYER, H. U.: Methoden der enzymatischen Analyse. Verlag Chemie, Weinheim Bergst. 1962, 1065 s.
- DOMSCH, K. H. — BECK, T. — ANDERSON, J. P. E. — SÖDERSTRÖM, B. — PARKINSON, D. — TROLLDENIER, G.: A comparison of methods for soil microbial population and biomass studies. *Z. Pfl. Ernähr. Bodenkde.*, 142, 1979, s. 520-533.
- ISERMEYER, H.: Eine einfache Methode zur Bestimmung der Bodenatmung und der Karbonate im Boden. *Z. Pfl. Ernähr. Bodenkde.*, 56, 1952, s. 26-38.
- JONSSON, B.: Soil acidification by atmospheric pollution and forest growth. *Proc. of the First Internat. Symp. Acid Precipitation and the Forest Ecosystems*, USDA For. Ser., Northeastern For. Exp. Sta. — Ohio State University, Columbus (Ohio), 1976, s. 837-842.
- KILLHAM, K. — FIRESTONE, M. K. — MCCOLL, J. G.: Acid rain and soil microbial activity: Effects and their mechanisms. *J. environ. Qual.*, 12, 1983, s. 133-137.
- LETTL, A.: SO₂ pollution, I. Influence of acidification on bacterial communities of forest soils. *Ecology (ČSSR)*, 4, 1985, s. 19-31.
- LETTL, A.: Vývoj mikrobiho osídlení lesních půd zatížených imisemi SO₂. *Lesnictví*, 32, 1986a, s. 593-610.
- LETTL, A.: Biochemical activities of soil microflora in SO₂ polluted forest stands. *Folia microbiol.*, 31, 1986b, s. 220-227.
- LETTL, A.: Vnitřní vztahy v mikrobiálních společenstvech půd porostů smrku, jeřábu a břízy v oblastech znečištěných průmyslovými exhaláty. *Lesnictví*, 33, 1987, s. 769-786.
- LOCHMAN, V.: Zpracování údajů o vývoji půd v Krušných horách. [Závěrečná zpráva P 331-457-02 03.] VÚLHM, 1983.
- PALMGREN, K.: Microbiological changes in forest soil following soil preparation and liming (in Finnish). *Folia for.*, 603, 1984, s. 3-27.
- POCHON, J.: Manuel technique d'analyse microbiologique du sol. Masson, Paris, 1954, 123 s.
- RABOTNOWA, I. L.: Die Bedeutung physikalisch-chemischer Faktoren (pH und rH₂) für die Lebenstätigkeit der Mikroorganismen. Gustav Fischer, Jena 1963, 226 s.
- SCHLICHTING, E. — BLUME, H. P.: Bodenkundliches Praktikum. P. Parey, Hamburg-Berlin 1966, 209 s.
- STRAYER, R. F. — ALEXANDER, M.: Effect of simulated acid rain on glucose mineralization and some physicochemical properties of forest soils. *J. environ. Qual.*, 10, 1981, s. 460-465.
- STRAYER, R. F. — LIN, C. J. — ALEXANDER, M.: Effect of simulated acid rain on nitrification and nitrogen mineralization in forest soils. *J. environ. Qual.*, 10, 1981, s. 547-551.
- ULRICH, B.: Gefahren für das Waldökosystem durch saure Niederschläge. *LÖLF-Mitteilungen, Sonderheft*, 1982, s. 9-25.

Došlo dne 24. 3. 1989

ЛЕТТЛ, А. (Научно-исследовательский институт лесного и охотничьего хозяйства, Йиловиште-Странады): **Отношение почвенной микрофлоры лесных насаждений к реакции почвы.** *Lesnictví*, 36, 1990 (2) : 97-112.

Изучалось отношение гетеротрофной микрофлоры в почве еловых и сосновых насаждений к почвенной реакции. В щелочных почвах богато представлены бактериальные сообщества. В кислых почвах в большей мере распространены микромицеты; бактерии в них образуют только малочисленные сообщества ацидофильных видов. Искусственная регуляция почвенного pH, из 4 на 7, известкованием *in vitro* не вызвала гибель микроорганизмов, ни даже депрессию биологических активностей. В еловом насаждении, без вегетации нижних ярусов, только одно известкование даже после 27 лет благоприятно влияло на состояние почвенной микрофлоры и ее активности.

Одновременное применение удобрений (азота, фосфора) и известняка вызвало, после этого срока, слабый отрицательный или никакой эффект. В залуженном сосновом насаждении применение удобрений (азот, фосфор, калий) одновременно с известкованием после 27 лет вызвало явно благоприятный эффект, однако не возможно различить действие отдельных компонентов удобрения, включительно азота и кальция. Для объяснения изменений микрофлоры не хватает относительно небольшое повышение значения реакции почвы.

лесные почвы; микрофлора; реакция почвы

LETTL, A. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště-Strnady): *A relationship between the soil microflora of forest stands and soil reaction*. Lesnictví, 36, 1990 (2) : 97-112.

A relationship was investigated between the heterotrophic microflora in the soil of spruce and pine stands and the soil pH value. In alkaline soils there are large bacterial populations, in acid soils micromycetes are important; here the bacteria form just small populations of acidophilic species. The *in vitro* artificial adjustment of soil pH value from 4 to 7 by liming did not induce the death of microbes neither did it cause any depression of biological activities. In a spruce stand without ground vegetation the liming applied alone had a favourable influence on the state of soil microflora and its activity even after 27 years; the joint application of fertilizers (N, P) and limestone exerted slightly negative or no effects after this period of time. In a pine stand with grass cover the joint application of fertilizers (N, P, K) and liming had clearly favourable effects after 27 years, but it is not possible to distinguish the effects of different fertilizing components including N and Ca. A relatively small increase in the soil pH value is not sufficient enough to explain the changes in soil microflora.

forest soils; microflora; soil reaction

LETTL, A. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště-Strnady): *Beziehung der Bodenmikroflora von Waldbeständen zur Bodenreaktion*. Lesnictví, 36, 1990 (2) : 97-112.

Es wurde die Beziehung der heterotrophen Mikroflora im Boden von Fichten- und von Kiefernbeständen zum Boden-pH untersucht. In alkalischen Böden kommen reiche Bakteriengesellschaften vor, in saueren Böden sind Mikromyzeten bedeutsam; die Bakterien bilden hier lediglich mengenmäßig schwache Gesellschaften azidophiler Arten. Eine künstliche Regelung des Boden-pH von 4 auf 7 durch Kalkung *in vitro* hat weder ein Absterben von Mikroben noch eine Depression biologischer Aktivitäten hervorgerufen. Im Fichtenbestand ohne Bodenvegetation hat die Kalkung allein auch nach 27 Jahren den Zustand der Bodenmikroflora und ihre Aktivitäten günstig beeinflusst; gleichzeitige Anwendung von Düngemitteln (N, P) und des Kalksteins wies nach dieser Zeit einen leicht negativen oder keinen Einfluß auf. Im vergrasteten Kiefernbestand wies die Anwendung von Düngemitteln (N, P, K) gleichzeitig mit der Kalkung nach 27 Jahren eine deutlich günstige Wirkung auf, aber der Einfluß einzelner Komponenten der Düngung einschließlich N und Ca kann nicht unterschieden werden. Zur Erklärung der Veränderungen der Mikroflora reicht die verhältnismäßig kleine Erhöhung des Boden-pH nicht aus.

Waldböden; Mikroflora; Bodenreaktion

Adresa autora:

RNDr. PhMr. Aleš Lettl, CSc., Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště-Strnady, 156 04 Praha 5 - Zbraslav

AKUMULÁCIA VYBRANÝCH CHEMICKÝCH PRVKOV V NADZEMNEJ BIOMASE RÔZNYCH TYPOV PORASTOV GAŠTANA JEDLÉHO (*CASTANEA SATIVA* MILL.)

F. Tokár

TOKÁR, F. (Ústav dendrobiológie SAV, Arborétum Mlyňany): *Akumulácia vybraných chemických prvkov v nadzemnej biomase rôznych typov porastov gašтана jedlého (Castanea sativa MILL.)* Lesnictví, 36, 1990 (2) : 113-126.

Práca zhodnocuje obsah siedmich chemických prvkov (Mg, Ca, K, Na, Zn, Pb, Fe) v nadzemnej biomase u rôznych typov porastov *Castanea sativa* MILL. vo veku 23 rokov. Najvyšší obsah sa zistil Ca (23,500 mg.g⁻¹), najnižší Pb (0,008 mg.g⁻¹) v kôre kmeňa v nezmiešanom poraste *Castanea sativa* MILL. V prepočte na zásobu nadzemnej biomasy sa najvyššia akumulácia všetkých prvkov zistila v zmiešanom poraste *Castanea sativa* MILL. s *Tilia cordata* MILL. Akumuláciu chemických prvkov (v kg.ha⁻¹) kvantifikujeme v nezmiešaných porastoch *Castanea sativa* MILL. takto: Ca > K > Mg > Na > Fe > Zn > Pb, v zmiešaných porastoch *Castanea sativa* MILL. s *Tilia cordata* MILL. a *Castanea sativa* MILL. s *Pinus silvestris* L. takto: K > Ca > Mg > Fe > Na > Pb > Zn.

obsah chemických prvkov; nadzemná biomasa; *Castanea sativa* MILL.

Zisťovanie obsahu živín v drevinách má význam pre poznávanie výživy drevín, posúdenie potreby hnojenia a pre riešenie niektorých praktických otázok lesného hospodárstva. Na základe poznania obsahu

I. Obsah chemických prvkov (mg.g⁻¹ sušiny) v nadzemnej biomase gašтана jedlého (*Castanea sativa* MILL.) pri veku 23 rokov na TVP Lefantovce II. v roku 1986 — The contents of chemical elements (mg per g dry matter) in the aboveground biomass of Spanish chestnut (*Castanea sativa* MILL.) at the age of 23 years on the Lefantovce II permanent research area (PRA) in 1986

Časť biomasy	Komponent	Chemické prvky						
		Mg	Ca	K	Na	Zn	Pb	Fe
		mg.g ⁻¹ sušiny						
Kmeň	drevo	0,663	1,282	1,183	0,518	0,017	0,022	0,387
	kôra	3,327	23,500	4,803	0,510	0,057	0,008	0,727
Konáre	drevo	1,267	1,920	5,287	0,253	0,014	0,017	0,120
	kôra	1,167	10,267	4,937	0,383	0,028	0,023	0,059
1-ročné konáriky	drevo	1,568	3,692	7,320	0,188	0,270	0,015	0,168
	kôra	4,053	15,180	11,867	0,593	0,046	0,025	0,171
Listy		2,940	5,433	14,860	0,110	0,034	0,019	0,209

II. Obsah chemických prvkov (mg.g⁻¹ sušiny) v nadzemnej biomase gaššana jedlého (*Castanea sativa* MILL.) pri veku 23 rokov na TVP Lefantovce VIII. v roku 1986 — The contents of chemical elements (mg per g dry matter) in the aboveground biomass of Spanish chestnut (*Castanea sativa* MILL.) at the age of 23 years on the Lefantovce VIII PRA in 1986

Časť biomasy	Komponent	Chemické prvky						
		Mg	Ca	K	Na	Zn	Pb	Fe
		mg.g ⁻¹ sušiny						
Kmeň	drevo	0,773	0,525	2,568	0,562	0,013	0,019	0,331
	kôra	1,857	20,377	5,580	0,163	0,028	0,023	0,300
Konáre	drevo	1,103	4,420	4,900	0,347	0,219	0,014	0,104
	kôra	1,552	11,258	6,998	0,378	0,023	0,026	0,347
1-ročné konáriky	drevo	2,075	5,648	12,077	0,150	0,025	0,017	0,124
	kôra	3,137	13,100	10,213	0,104	0,331	0,023	0,109
Listy		3,507	6,653	19,167	0,096	0,040	0,012	0,168

III. Obsah chemických prvkov (mg.g⁻¹ sušiny) v nadzemnej biomase lipy malolistej (*Tilia cordata* MILL.) pri veku 24 rokov na TVP VIII. Lefantovce v roku 1986 — The contents of chemical elements (mg per g dry matter) in the aboveground biomass of small-leaved linden (*Tilia cordata* MILL.) at the age of 24 years on the Lefantovce VIII PRA in 1986

Časť biomasy	Komponent	Chemické prvky						
		Mg	Ca	K	Na	Zn	Pb	Fe
		mg.g ⁻¹ sušiny						
Kmeň	drevo	0,458	2,083	8,237	0,115	0,012	0,090	1,108
	kôra	1,623	15,990	11,843	0,513	0,019	0,023	0,477
Konáre	drevo	0,720	4,963	7,480	0,300	0,021	0,016	0,095
	kôra	0,978	12,953	9,882	0,407	0,028	0,037	0,362
1-ročné konáriky	drevo	0,658	2,100	7,963	0,157	0,030	0,016	0,388
	kôra	1,313	11,613	14,507	0,096	0,024	0,023	0,177
Listy		2,103	10,257	18,220	0,086	0,045	0,019	0,207

chemických prvkov v biomase drevín môžeme vypočítať veľkosť odberu živín celého porastu.

V príspevku chceme poukázať na obsah chemických prvkov v nadzemnej biomase a v jej jednotlivých častiach (komponentoch) pri rôznych typoch porastov gaššana jedlého (*Castanea sativa* MILL.) v období plnej vegetácie (júl).

IV. Obsah chemických prvkov (mg.g⁻¹ sušiny) v nadzemnej biomase gaštanu jedlého (*Castanea sativa* MILL.) pri veku 23 rokov na TVP X. Lefantovce v roku 1986 — The contents of chemical elements (mg per g dry matter) in the aboveground biomass of Spanish chestnut (*Castanea sativa* MILL.) at the age of 23 years on the Lefantovce X PRA in 1986

Časť biomasy	Komponent	Chemické prvky						
		Mg	Ca	K	Na	Zn	Pb	Fe
		mg.g ⁻¹ sušiny						
Kmeň	drevo	0,287	0,672	1,618	0,116	0,011	0,019	0,343
	kôra	1,690	19,437	5,697	0,267	0,033	0,019	0,297
Konáre	drevo	0,807	1,847	4,970	0,363	0,010	0,013	0,111
	kôra	1,575	15,863	8,977	0,328	0,032	0,021	0,322
1-ročné konáriky	drevo	1,015	1,567	8,710	0,137	0,027	0,020	0,799
	kôra	3,160	11,360	9,440	0,085	0,031	0,031	0,109
Listy		3,207	8,400	15,163	0,094	0,043	0,016	0,168

V. Obsah chemických prvkov (mg.g⁻¹ sušiny) v nadzemnej biomase borovice lesnej (*Pinus silvestris* L.) pri veku 24 rokov na TVP X. Lefantovce v roku 1986 — The contents of chemical elements (mg per g dry matter) in the aboveground biomass of Scotch pine (*Pinus silvestris* L.) at the age of 24 years on the Lefantovce X PRA in 1986

Časť biomasy	Komponent	Chemické prvky						
		Mg	Ca	K	Na	Zn	Pb	Fe
		mg.g ⁻¹ sušiny						
Kmeň	drevo	0,733	1,262	2,963	0,640	0,021	0,017	1,210
	kôra	1,157	2,840	3,830	0,137	0,035	0,023	0,367
Konáre	drevo	0,670	1,257	2,857	0,270	0,019	0,014	0,854
	kôra	1,228	3,147	5,674	0,328	0,067	0,023	0,337
1-ročné konáriky	drevo	0,957	0,812	7,760	0,152	0,026	0,023	2,055
	kôra	2,160	4,307	13,787	0,109	0,087	0,016	0,450
Ihlice	1-ročné	1,353	3,050	14,790	0,086	0,045	0,019	0,207
	2-ročné	1,283	4,893	11,577	0,084	0,045	0,023	0,255
	3-ročné	1,323	5,220	9,443	0,101	0,043	0,018	0,212

MATERIÁL A METÓDA

Pre stanovenie obsahu chemických prvkov Mg, Ca, K, Na, Zn, Pb a Fe v jednotlivých komponentoch nadzemnej biomasy boli odobrané vzorky dendromasy 3 vzorníkov (pre každú stromovú triedu) pre každú drevinu a každý typ porastu

VI. Prehľad min. a max. hodnôt bioprvkov komponentov nadzemnej biomasy u rôz-
TVP Lefantovce v roku 1986 — A survey of the minimum and maximum values of
chestnut (*Castanea sativa* MILL.) stands at the age of 23 years on the Lefantovce

Bioprvek	Komponent biomasy	Nezmiešaný porast		Zmiešaný	
		<i>Castanea sativa</i> MILL.		<i>Castanea sativa</i> MILL.	
	mg. g ⁻¹ sušiny	min.	max.	min.	max.
Mg	komponent	drevo kmeňa	kôra 1. roč. konárikov	drevo kmeňa	listy
	[mg. g ⁻¹]	0,663	4,053	0,773	3,507
Ca	komponent	drevo kmeňa	kôra kmeňa	drevo kmeňa	kôra kmeňa
	[mg. g ⁻¹]	1,282	23,500	0,525	20,379
K	komponent	drevo kmeňa	listy	drevo kmeňa	listy
	[mg. g ⁻¹]	1,183	14,860	2,568	19,167
Na	komponent	listy	kôra 1. roč. konárikov	listy	drevo kmeňa
	[mg. g ⁻¹]	0,110	0,593	0,096	0,562
Zn	komponent	drevo konárov	kôra kmeňa	drevo kmeňa	kôra 1. roč. konárikov
	[mg. g ⁻¹]	0,014	0,057	0,012	0,331
Pb	komponent	kôra kmeňa	kôra 1. roč. konárikov	listy	kôra konárov
	[mg. g ⁻¹]	0,008	0,025	0,012	0,026
Fe	komponent	kôra konárov	kôra kmeňa	drevo konárov	kôra konárov
	[mg. g ⁻¹]	0,059	0,727	0,104	0,346

gaštana jedlého (*Castanea sativa* MILL.) na TVP Lefantovce pri veku 23 rokov. Vzorky sme odobrali v roku 1986 pre tieto typy porastov: nezmiešaný porast *Castanea sativa* MILL. (TVP II.), zmiešaný porast *Castanea sativa* MILL. s *Tilia cordata* MILL. (TVP VIII.) a zmiešaný porast *Castanea sativa* MILL. s *Pinus silvestris* L. (TVP X.).

Pri terénnych prácach sme zo vzorníkov na chemické analýzy odobrali vzor-

ných typov porastov gaštanu jedlého (*Castanea sativa* MILL.) pri veku 23 rokov na bioelements of the components of aboveground biomass in different types of Spanish PRA in 1986

porast		Zmiešaný porast			
<i>Tilia cordata</i> MILL.		<i>Castanea sativa</i> MILL.		<i>Pinus silvestris</i> L.	
min.	max.	min.	max.	min.	max.
drevo kmeňa	listy	drevo kmeňa	listy	drevo konárov	kôra 1. roč. konárikov
0,458	2,103	0,287	3,207	0,670	2,160
drevo kmeňa	kôra kmeňa	drevo kmeňa	kôra kmeňa	drevo 1. roč. konárikov	3. roč. ihlice
2,083	15,990	0,672	19,437	0,812	5,220
drevo konárov	listy	drevo kmeňa	listy	drevo konárov	1. roč. ihlice
7,480	18,220	1,618	15,163	2,857	14,790
listy	kôra kmeňa	kôra 1. roč. konárikov	drevo konárov	2. roč. ihlice	drevo kmeňa
0,086	0,513	0,085	0,363	0,084	0,640
drevo kmeňa	listy	drevo kmeňa	listy	drevo konárov	kôra 1. roč. konárikov
0,012	0,045	0,011	0,043	0,019	0,087
drevo 1. roč. konárikov	drevo kmeňa	drevo konárov	kôra 1. roč. konárikov	drevo konárov	2. roč. ihlice
0,016	0,090	0,013	0,031	0,014	0,023
drevo konárov	drevo kmeňa	kôra 1. roč. konárikov	drevo 1. roč. konárikov	1. roč. ihlice	drevo 1. roč. konárikov
0,095	1,108	0,109	0,799	0,207	2,055

ky z každej tretiny kmeňa, konárov koruny (všetky hrúbkové kategorie) a jedno-ročných konárikov (všetko delené na drevo a kôru) a z listov. Vzorky sa sušili do konštantnej hmotnosti pri 105 °C. Vzorky väčšieho priemeru (kmeň, konáre) sme navrátili tvrdokovom na rôznych miestach cez celý priemer, aby sa zaručila ich homogenita a priemernosť. Tieto vzorky a vzorky odobrané z tenkých konárov, jednoročných konárikov a z listov sa zhomogenizovali na tanierovom mlynčeku.

VII. Obsah chemických prvkov v nadzemnej biomase gaššana jedlého (*Castanea sativa* MILL.) pri veku 23 rokov na TVP Lefantovce II. v roku 1986 — The contents of chemical elements in the aboveground biomass of Spanish chestnut (*Castanea sativa* MILL.) at the age of 23 years on the Lefantovce PRA in 1986

Časť biomasy	Komponent	Sušina [t. ha ⁻¹]	Chemické prvky						
			Mg	Ca	K	Na	Zn	Pb	Fe
			[kg. ha ⁻¹]						
Kmeň	drevo	70,59	46,822	90,475	83,529	36,587	1,207	1,574	27,339
	kôra	11,34	38,859	266,490	54,469	5,783	0,646	0,094	8,241
	spolu	81,93	85,681	356,965	137,998	42,370	1,843	1,668	35,580
Konáre	drevo	11,49	14,554	22,061	60,744	2,910	0,162	0,192	1,380
	kôra	3,84	4,480	39,424	18,957	1,472	0,109	0,089	0,228
	spolu	15,33	19,034	61,485	79,701	4,382	0,271	0,281	1,608
1-ročné konáriky	drevo	0,44	0,690	1,624	3,221	0,083	0,012	0,006	0,074
	kôra	0,40	1,621	6,072	4,747	0,237	0,018	0,010	0,069
	spolu	0,84	2,311	7,696	7,968	0,320	0,030	0,016	0,143
Listy		4,53	13,318	24,611	67,316	0,498	0,153	0,087	0,946
Letorasty spolu		5,37	15,629	32,307	75,284	0,818	0,183	0,103	1,089
Celkom		102,63	120,344	450,757	292,983	47,570	2,297	2,068	38,277

Takto sme získali priemerné vzorky s vhodnou veľkosťou častíc pre chemické analýzy. Z každej vzorky sa urobili tri navážky po 0,5 g (trojnásobné opakovanie vzorky). Pre každú listnatú drevinu z každého typu porastu bolo spracovaných 3 × 7 vzoriek a pre borovicu lesnú 3 × 9 vzoriek. Spolu sa analyzovalo 111 vzoriek. Z nich sa pripravili roztoky podľa modifikovanej metódy Allena (1984).

Obsah chemických prvkov sme stanovili atómovým absorpčným spektrofotometrom IL VIDEO 12 (Sotera, 1979). Ca, Mg, Fe, Pb sme stanovili absorpciou, K, Na emisiou a Zn absorpciou s korekciou pozadia Smith - Hieftje.

Zo získaných údajov z troch opakovaní sme vypočítali priemerné hodnoty obsahu jednotlivých prvkov v mg.g⁻¹ sušiny každého komponenta. Tieto sme prepočítali podľa zásoby nadzemnej biomasy každej dreviny a každého typu porastov (Tokár, 1988), čím sme dostali celkovú akumuláciu (obsah) prvkov v kg.ha⁻¹. To umožnilo aj prepočet obsahu prvkov na 1 tonu nadzemnej biomasy (kg.t⁻¹.ha⁻¹), čo uľahčuje vzájomné porovnanie všetkých typov porastov podľa indexu poradia.

VÝSLEDKY

OBSAH CHEMICKÝCH PRVKOV V NADZEMNEJ BIOMASE PODĽA TYPOV PORASTOV

Obsahy jednotlivých chemických prvkov podľa nadzemnej biomasy podľa drevín a typov porastov sú uvedené v tab. I—V.

Z prehľadu minimálnych a maximálnych hodnôt (tab. VI) vidno, že horčík má najčastejšie najvyššie zastúpenie v listoch a kôre jedno-

VIII. Obsah chemických prvkov v nadzemnej biomase gaššana jedlého (*Castanea sativa* MILL.) na TVP Lefantovce VIII. v roku 1986 — The contents of chemical elements in the aboveground biomass of Spanish chestnut (*Castanea sativa* MILL.) on the Lefantovce VIII PRA in 1986

Časť biomasy	Komponent	Sušina [t. ha ⁻¹]	Chemické prvky						
			Mg	Ca	K	Na	Zn	Pb	Fe
			[kg. ha ⁻¹]						
Kmeň	drevo	71,87	55,577	181,472	184,584	40,369	0,913	1,387	23,789
	kôra	4,95	9,191	100,865	27,621	0,808	0,137	0,115	1,485
	spolu	76,82	64,768	282,337	212,205	41,177	1,050	1,502	25,274
Konáre	drevo	9,41	10,382	41,592	46,109	3,262	2,058	0,129	0,975
	kôra	1,38	2,141	24,104	9,658	0,522	0,031	0,035	0,478
	spolu	10,79	12,523	65,696	55,767	3,784	2,089	0,164	1,453
1-ročné konáriky	drevo	0,18	0,373	1,017	2,174	0,027	0,004	0,003	0,022
	kôra	0,07	0,219	0,917	0,715	0,007	0,023	0,001	0,008
	spolu	0,25	0,592	1,934	2,889	0,034	0,027	0,004	0,030
Listy		3,14	11,011	20,891	60,183	0,300	0,125	0,037	0,527
Letorasty spolu		3,39	11,603	22,825	63,072	0,334	0,152	0,041	0,557
Celkom		91,00	88,894	370,858	331,044	45,295	3,291	1,707	27,284

ročných konárikov, kde sa zistila aj jeho najvyššia hodnota (4,053 mg . g⁻¹). Najnižšia hodnota bola zistená v dreve kmeňa v nezmiešanom poraste gaššana jedlého (0,663 mg . g⁻¹).

Vápnik dosahuje maximálne hodnoty v kôre kmeňa (až 23,500 mg . g⁻¹ — nezmiešaný porast gaššana jedlého), minimálne hodnoty v dreve kmeňa (0,525 mg . g⁻¹ u gaššana jedlého v zmiešanom poraste s lipou malolistou).

Najvyšší obsah draslíka sa zistil v listoch (až 19,167 mg . g⁻¹) u gaššana jedlého v zmiešanom poraste s lipou malolistou, najnižší v dreve kmeňa (1,183 mg . g⁻¹) v nezmiešanom poraste gaššana jedlého.

Sodík má najvyššie zastúpenie v dreve kmeňa u borovice lesnej (0,640 mg . g⁻¹), najmenšie má najčastejšie v listoch, resp. ihliciach dreív (0,084 mg . g⁻¹).

Zinok, olovo a železo sa neviazu výhradne na určitú časť biomasy. Najvyšší obsah zinku sa zistil v kôre jednoročných konárikov u borovice lesnej (0,087 mg . g⁻¹), najnižší v dreve kmeňa gaššana jedlého v zmiešanom poraste s borovicou lesnou (0,011 mg . g⁻¹).

Najvyšší obsah olova bol zistený v dreve kmeňa u lipy malolistej (0,090 mg . g⁻¹), najnižší v kôre kmeňa gaššana jedlého pestovaného v nezmiešanom poraste (0,059 mg . g⁻¹).

Z prehľadu vidno, že zo všetkých chemických prvkov je v nadzemnej

IX. Obsah chemických prvkov v nadzemnej biomase lipy malolistej (*Tilia cordata* MILL.) pri veku 24 rokov na TVP Lefantovce VIII. v roku 1986 — The contents of chemical elements in the aboveground biomass of small-leaved linden (*Tilia cordata* MILL.) at the age of 24 years on the Lefantovce PRA in 1986

Časť biomasy	Komponent	Sušina [t.ha ⁻¹]	Chemické prvky						
			Mg	Ca	K	Na	Zn	Pb	Fe
			[kg.ha ⁻¹]						
Kmeň	drevo	20,81	9,537	43,353	171,412	2,393	0,248	1,873	23,064
	kôra	0,95	1,542	15,190	11,251	0,488	0,018	0,022	0,453
	spolu	21,76	11,079	58,543	182,663	2,881	0,266	1,895	23,517
Konáre	drevo	4,84	3,485	24,022	36,203	1,452	0,102	0,076	0,459
	kôra	1,34	1,311	17,357	13,241	0,545	0,037	0,049	0,485
	spolu	6,18	4,796	41,379	49,444	1,997	0,139	0,125	0,944
1-ročné konáriky	drevo	0,20	0,132	0,420	1,593	0,031	0,006	0,003	0,077
	kôra	0,42	0,551	4,877	6,093	0,040	0,010	0,009	0,074
	spolu	0,62	0,683	5,297	7,686	0,071	0,016	0,012	0,151
Listy		2,50	5,258	25,642	45,550	0,214	0,113	0,047	0,519
Letorasty spolu		3,12	5,941	30,939	53,236	0,285	0,129	0,059	0,670
Celkom		31,06	21,816	130,861	285,343	5,163	0,534	2,079	25,131

biomase všetkých drevín najvyšší obsah vápnika (abs. maximálne 23,500 mg.g⁻¹ v kôre kmeňa v nezmiešanom poraste gaššana jedlého), najnižší obsah je olova (obs. minimálne 0,008 mg.g⁻¹ v kôre kmeňa v nezmiešanom poraste gaššana jedlého).

CELKOVÉ MNOŽSTVO CHEMICKÝCH PRVKOV PREPOČÍTANÉ NA MNOŽSTVO NADZEMNEJ BIOMASY PODĽA TYPOV PORASTOV

V tab. VII—XI sú prepočítané hodnoty obsahu bioprvkov podľa množstva nadzemnej biomasy (jej komponentov) a typov porastov, vypočítané podľa zastúpenia (účasti) jednotlivých drevín v porastoch. Z prehľadovej tab. XII vidno, že najvyššia zásoba v nadzemnej biomase sa zistila u draslíka v zmiešanom poraste gaššana jedlého s lipou malolistou (616,387 kg.ha⁻¹). V tomto type porastov je pomerne vysoko zastúpený aj obsah vápnika (501,719 kg.ha⁻¹). Z prehľadu vidno, že najvyšší obsah všetkých chemických prvkov je v zmiešanom poraste gaššana jedlého s lipou malolistou.

V tab. XIII je uvedený obsah chemických prvkov pripadajúci na 1 t zásoby nadzemnej biomasy. Z nej vidno, že v nezmiešanom poraste 1 t nadzemnej biomasy obsahuje najviac Ca (4,392 kg.ha⁻¹), najmenej Pb (0,020 kg.ha⁻¹).

V zmiešaných porastoch 1 t nadzemnej biomasy obsahuje najviac

X. Obsah chemických prvkov v nadzemnej biomase (sušina) gaššana jedlého (*Castanea sativa* MILL.) pri veku 23 rokov na TYP X. Lefantovce v roku 1986 — The contents of chemical elements in the aboveground biomass (dry mass) of Spanish chestnut (*Castanea sativa* MILL.) at the age of 23 years on the Lefantovce X PRA in 1986

Časť biomasy	Komponent	Sušina [t.ha ⁻¹]	Chemické prvky						
			Mg	Ca	K	Na	Zn	Pb	Fe
			[kg.ha ⁻¹]						
Kmeň	drevo	63,91	18,323	42,928	103,425	7,433	0,697	1,195	21,940
	kôra	8,66	14,635	168,322	49,333	2,310	0,288	0,164	2,569
	spolu	72,57	32,958	211,250	152,758	9,743	0,985	1,359	24,509
Konáre	drevo	9,47	7,639	17,488	47,066	3,440	0,096	0,126	1,054
	kôra	2,27	3,575	36,010	20,377	0,745	0,073	0,047	0,730
	spolu	11,74	11,214	53,498	67,443	4,185	0,169	0,173	1,784
1-ročné konáriky	drevo	0,25	0,254	0,392	2,177	0,034	0,007	0,005	0,200
	kôra	0,20	0,632	2,272	1,888	0,017	0,006	0,006	0,022
	spolu	0,45	0,886	2,664	4,065	0,051	0,013	0,011	0,222
Listy		3,18	10,197	26,712	48,219	0,299	0,138	0,098	0,534
Letorasty spolu		3,63	11,083	29,376	52,284	0,350	0,151	0,109	0,756
Celkom		87,94	55,255	294,124	272,485	14,278	1,305	1,641	27,049

K (5,050 kg.ha⁻¹, resp. 3,278 kg.ha⁻¹), najmenej Pb (0,031 kg.ha⁻¹), resp. Zn (0,017 kg.ha⁻¹).

V tab. XIV je indexom poradia vyhodnotený obsah jednotlivých chemických prvkov v nadzemnej biomase, v jednotlivých typoch porastov (v kg.ha⁻¹ ako aj v kg.t.ha⁻¹), a to podľa drevín a celých porastov. Zaujímavé je porovnanie poradia prvkov nezmiešaných a zmiešaných porastov. Ako vidno z tabuľky, pri zmiešaných porastoch je poradie prvkov takmer rovnaké s výnimkou Zn a Pb. Z hľadiska poradia je možné obsah chemických prvkov v nadzemnej biomase nezmiešaných porastov kvantifikovať takto: Ca > K > Mg > Na > Fe > Zn > Pb. Pri zmiešaných porastoch obsah chemických prvkov v nadzemnej biomase kvantifikujeme takto: K > Ca > Mg > Fe > Na > Pb > Zn. Rovnaké poradie obsahu chemických prvkov v nadzemnej biomase dosiahol gaštan jedlý v nezmiešanom poraste a v zmiešanom poraste s lipou malolistou. Takmer rovnaké poradie (s výnimkou Pb a Zn) má aj lipa malolistá a borovica lesná.

DISKUSIA

Akumulácii bioprvkov v nadzemnej biomase hospodárskych drevín a kolobehu živín v lesných ekosystémoch sa u nás v poslednom období

XI. Obsah chemických prvkov v nadzemnej biomase borovice lesnej (*Pinus silvestris* L.) pri veku 24 rokov na TVP Lefantovce X. v roku 1986 — The contents of chemical elements in the aboveground biomass of Scotch pine (*Pinus silvestris* L.) at the age of 24 years on the Lefantovce X PRA in 1986

Časť biomasy	Komponent	Sušina [t. ha ⁻¹]	Chemické prvky						
			Mg	Ca	K	Na	Zn	Pb	Fe
			[kg. ha ⁻¹]						
Kmeň	drevo	15,36	11,263	19,380	45,516	9,830	0,329	0,266	18,586
	kôra	2,50	2,892	7,100	9,575	0,342	0,087	0,057	0,917
	spolu	17,86	14,155	26,480	55,081	10,172	0,416	0,323	19,503
Konáre	drevo	5,18	3,471	6,510	14,798	1,399	0,100	0,072	4,422
	kôra	1,11	1,363	3,393	6,298	0,364	0,075	0,025	0,373
	spolu	6,29	4,834	10,003	21,096	1,763	0,175	0,097	4,795
1-ročné konáriky	drevo	0,16	0,153	0,130	1,242	0,024	0,004	0,004	0,329
	kôra	0,15	0,324	0,646	2,068	0,016	0,013	0,002	0,067
	spolu	0,31	0,477	0,776	3,310	0,040	0,017	0,006	0,396
Ihlice	1-ročné	0,83	1,123	2,531	12,267	0,071	0,037	0,015	0,172
	2-ročné	0,65	0,834	3,181	7,525	0,055	0,029	0,015	0,166
	3-ročné	0,26	0,344	1,357	2,455	0,026	0,011	0,005	0,055
	spolu	1,74	2,301	7,069	22,247	0,152	0,077	0,035	0,393
Spolu	x	26,20	21,767	44,328	101,734	12,127	0,685	0,461	25,087

XII. Obsah chemických prvkov v nadzemnej biomase rôznych typov porastov gašťa-of chemical elements in the aboveground biomass of different types of Spanish

TVP	Drevina	Vek	Biomasa v sušine [t. ha ⁻¹]	Mg
		roky		
II.	<i>Castanea sativa</i> MILL.	23	102,63	120,344
VIII.	<i>Castanea sativa</i> MILL.	23	91,00	88,894
	<i>Tilia cordata</i> MILL.	24	31,06	21,816
	Spolu	—	122,06	110,720
X.	<i>Castanea sativa</i> MILL.	23	87,94	55,255
	<i>Pinus silvestris</i> L.	24	26,20	21,767
	Spolu	—	114,14	77,022

venovali niektorí autori (Bublínec, 1981, 1982, 1983, 1986; Klim o, 1981, 1982, 1983). Akumuláciu chemických prvkov v biomase agáta začal spracovávať Benč ať (1987). Bublínec (1982) pre 78ročný dubovo-hrabový porast v Bábe uvádza akumuláciu živín v nadzemnej dendromase hlavných porastových drevín ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) takto: N — 347, P — 44, K — 182, Ca — 1182, Mg — 66, S — 52. Pre 60ročný smrekový porast uvádza ten istý autor (Bublínec, 1981) 436 kg N, 32 kg P, 148 kg K, 672 kg Ca, 66 kg Mg a 75 kg S na 1 ha. Z prác Klim u (1981, 1982, 1983) vyplýva, že v nadzemnej biomase umelo založeného smrekového porastu sa na ploche 1 ha vo veku 75 rokov akumulovalo 413 kg N, 75 kg P, 370 kg K, 789 kg Ca a 95 kg Mg. Jeho údaje sú cenné aj preto, lebo udávajú obsah živín v jednotlivých zložkách biomasy smreka (drevo, kôra, haluzina, kmeň, ihličie rôznych ročníkov a pod.).

Zo zahraničných autorov, napr. Kreutzer (1979), na základe konkrétnych údajov rozoberá ekologické dôsledky ťažby celej nadzemnej biomasy smreka v NSR. Dochádza k záveru, že odčerpávanie živín treba hodnotiť osobitne kriticky, pretože sa znižuje zásoba živín cirkulujúcich v lese. Význam bioprvkov vo fyziológii rastlín opisuje Rubin (1966). Podľa neho sa prvky podľa percenta zastúpenia rozdeľujú na makroelementy (10^{-1} až $10^{-2} \%$) a mikroelementy (10^{-3} až $10^{-5} \%$). Nov áček (1987) uvádza akumuláciu 12 významných bioprvkov P, S, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn, Na, Al, Si v semenách a plodoch 49 sadovnícky a lesnícky významných druhov drevín, medzi nimi aj u *Castanea sativa* MILL., *Tilia cordata* MILL. a *Pinus silvestris* L.

Benč ať (1987) kvalifikuje akumuláciu siedmich bioprvkov (Ca, K, Mg, Pb, Na, Zn, Fe) v jednotlivých komponentoch nadzemnej biomasy u *Robinia pseudacacia* L. ako aj prepočítané hodnoty podľa zásoby biomasy ($\text{v kg} \cdot \text{ha}^{-1}$). Pri porovnaní s našimi výsledkami môžeme konštatovať, že agát vykazuje zhodu minimálneho obsahu ($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$) bioprvkov Ca, K, Mg, Na a maximálneho obsahu u Mg u tých istých komponentov ako gaštan jedlý.

na jedlého (*Castanea sativa* MILL.) na TVP Lefantovce v roku 1986 — The contents chestnut (*Castanea sativa* MILL.) stands on the Lefantovce PRA in 1986

Chemické prvky

Ca	K	Na	Zn	Pb	Fe
[$\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$]					
450,757	292,983	47,570	2,297	2,068	38,277
370,858	331,044	45,295	3,291	1,707	27,284
130,861	285,343	5,163	0,534	2,079	25,131
501,719	616,387	50,458	3,825	3,786	52,415
294,124	272,485	14,278	1,305	1,641	27,049
44,328	101,734	12,127	0,685	0,461	25,087
338,452	374,219	26,405	1,990	2,102	52,136

XIII. Prepočet obsahu chemických prvkov (kg . t . ha⁻¹) v nadzemnej biomase rôz-
v roku 1986 — Conversion of the contents of chemical elements (kg per t per ha)
MILL.) stands on the Lefantovce PRA in 1986

TVP	Drevina	Vek	Biomasa v sušine	Mg
		roky	[t . ha ⁻¹]	
II.	<i>Castanea sativa</i> MILL.	23	102,63	1,173
VIII.	<i>Castanea sativa</i> MILL.	23	91,00	0,977
	<i>Tilia cordata</i> MILL.	24	31,06	0,702
	Spolu	—	122,06	0,907
X.	<i>Castanea sativa</i> MILL.	23	87,94	0,628
	<i>Pinus silvestris</i> L.	24	26,20	0,831
	Spolu	—	114,14	0,675

XIV. Index poradia obsahu chemických prvkov v nadzemnej biomase rôznych ty-
pov porastov gaštanu jedlého (*Castanea sativa* MILL.) na TVP Lefantovce v roku
1986 — Rank index of the contents of chemical elements in the aboveground bio-
mass of different types of Spanish chestnut (*Castanea sativa* MILL.) stands on the
Lefantovce PRA in 1986

TVP	Drevina	Chemické prvky						
		Mg	Ca	K	Na	Zn	Pb	Fe
II.	<i>Castanea sativa</i> MILL.	3	1	2	4	6	7	5
VIII.	<i>Castanea sativa</i> MILL.	3	1	2	4	6	7	5
	<i>Tilia cordata</i> MILL.	4	2	1	5	7	6	3
	Spolu	3	2	1	5	6	7	4
X.	<i>Castanea sativa</i> MILL.	3	1	2	5	7	6	4
	<i>Pinus silvestris</i> L.	4	2	1	5	6	7	3
	Spolu	3	2	1	5	7	6	4

ZÁVER

V príspevku sa vyhodnocuje akumulácia siedmich chemických prvkov (Mg, Ca, K, Na, Zn, Pb, Fe) v komponentoch nadzemnej biomasy v nezmiešaných a zmiešaných porastoch gaštanu jedlého (*Castanea sativa* MILL.) vo veku 23 rokov. Najvyšší obsah sa zistil Ca [23,500 mg . g⁻¹], najnižší Pb [0,008 mg . g⁻¹] v kôre kmeňa v nezmiešanom poraste gaštanu jedlého.

V prepočte na zásobu nadzemnej biomasy sa najvyššia akumulácia všetkých prvkov zistila v zmiešanom poraste gaštanu jedlého s lipou malolistou (napr. K až 616,387 kg . ha⁻¹).

nych typov porastov gaštanu jedlého (*Castanea sativa* MILL.) na TVP Lefantovce
in the aboveground biomass of different types of Spanish chestnut (*Castanea sativa*

Chemické prvky

Ca	K	Na	Zn	Pb	Fe
[kg. t. ha ⁻¹]					
4,392	2,855	0,463	0,022	0,020	0,373
4,075	3,638	0,498	0,036	0,019	0,300
4,213	9,187	0,166	0,017	0,067	0,809
4,110	5,050	0,413	0,032	0,031	0,429
3,344	3,098	0,162	0,015	0,019	0,307
1,692	3,883	0,463	0,026	0,016	0,957
2,965	3,278	0,231	0,017	0,018	0,457

V nezmiešaných porastoch akumuláciu chemických prvkov (kg. ha⁻¹) kvantifikujeme takto: Ca > K > Mg > Na > Fe > Zn > Pb, v zmiešaných porastoch takto: K > Ca > Mg > Fe > Na > Pb > Zn.

Poďakovanie

Za odbornú pomoc pri chemických analýzach na AAS je autor povďačný ing. V. Augustínovej a ing. A. Chladnej z Oddelenia tvorby a ochrany rešene v Arboréte Mlyňany — Ústave dendrobiológie CBEV SAV.

Literatúra

- ALLEN, S.: A Rapid and Safe Method of Nanomole Quantities of P, K, Na, Ca and Mg in Plant Material by Perchloric Acid Digestion. *Analytical Biochemistry* 138, 1984, s. 346-353.
- BENČAT, T.: Biomasa agáta (*Robinia pseudacacia* L.). Správa za kontrolovateľnú etapu. Arborétum Mlyňany — Ústav dendrobiológie CBEV SAV, 1987.
- BUBLINEC, E.: Hlavné zložky kolobehu bioprvkov medzi pôdou a lesným porastom v typických ekosystémoch strednej Európy. *Lesnictví*, 27, 1981, s. 715-726.
- BUBLINEC, E.: Cykly makroživín vo výmladkovej hrabovej dúbave. *Lesn. Čas.*, 26, 1982, č. 5, s. 305-314.
- BUBLINEC, E.: Obsah živín v jednotlivých zložkách biomasy malokarpatského buka. *Lesnictví*, 29, 1983, s. 773-784.
- BUBLINEC, E.: Odber živín ťažbou biomasy zo smrekových ekosystémov. *Lesnictví*, 32, 1986, s. 581-592.
- KLIMO, E.: Struktura a chemické složení opadu v ekosystému uměle založeného smrkového porostu. *Lesnictví*, 27, 1981, č. 8, s. 675-688.
- KLIMO, E.: Vliv holopasečného způsobu těžby dřeva na koloběh elementů v lesních ekosystémech. Medzinárodná vedecká konferencia VŠLD Zvolen, 1982, s. 73-80.
- KLIMO, E.: Vliv holopasečného způsobu těžby dřeva na půdní vlastnosti a koloběh elementů v ekosystému smrkového lesa. *Lesnictví*, 29, 1983, č. 6, s. 497-511.
- KREUTZER, K.: Ökologische Fragen zur Wollbaumernte. *Forstw. Cbl.*, 98, 1979, s. 298-308.
- NOVÁČEK, F.: Minerální složení semen a plodů dřevin. *Lesnictví*, 33, 1987, č. 5, s. 413-424.
- RUBIN, B. A.: Fyziologie rostlin. Praha, Academia 1966, 488 s.
- SOTERA, J. J. — STUX, R. L.: Atomic Absorption Methods Manual. 1, Standard Conditions For Flame Operation, 1979.

ТОКАР, Ф. (Институт дендробиологии САН, Арборетум Млыняны): **Акумуляция выбранных химических элементов в надземной биомассе разных типов насаждений каштана посевного** (*Castanea sativa* MILL.). Lesnictví, 36, 1990 (2) : 113-126.

Работа обобщает содержание семи химических элементов (магний, кальций, натрий, цинк, свинец, железо) в надземной биомассе различных типов насаждений каштана посевного в возрасте 23 года. Самое высокое содержание определили в случае кальция ($23,500 \text{ мг} \cdot \text{г}^{-1}$), самое низкое в случае свинца ($0,008 \text{ мг} \cdot \text{г}^{-1}$) в коре ствола в не-смешанном насаждении каштана посевного. В пересчете на запас надземной биомассы наибольшую аккумуляцию всех элементов установили в смешанном насаждении каштана посевного с липой мелколистной. Накопление химических элементов (в $\text{кг} \cdot \text{га}^{-1}$) определяем в несмешанных насаждениях каштана посевного следующим образом: кальций > калий > магний > натрий > железо > цинк > свинец, в смешанных насаждениях каштана посевного с липой мелколистной и каштана посевного с сосной обыкновенной следующим образом: калий > кальций > магний > железо > натрий > свинец > цинк.

содержание химических элементов; надземная биомасса; каштан посевной

TOKÁR, F. (Ústav dendrobiologie SAV, Arborétum Mlyňany): *The accumulation of some chemical elements in the aboveground biomass of different types of Spanish chestnut (Castanea sativa MILL.) stands.* Lesnictví, 36, 1990 (2) : 113-126.

The contents of seven chemical elements (Mg, Ca, K, Na, Zn, Pb, Fe) in the above-ground biomass were evaluated in different types of *Castanea sativa* MILL. stands at the age of 23 years. The highest content was found in Ca ($23,500 \text{ mg per g}$), the lowest in Pb ($0,008 \text{ mg per g}$) in the bark of trunks in a pure stand of *Castanea sativa* Mill. If the accumulation of all elements was converted per growing stock of aboveground biomass, the highest values were recorded in a mixed stand of *Castanea sativa* MILL. and *Tilia cordata* Mill. The accumulation of chemical elements (in kg per ha) can be quantified in pure stands of *Castanea sativa* MILL. as follows: $\text{Ca} > \text{K} > \text{Mg} > \text{Na} > \text{Fe} > \text{Zn} > \text{Pb}$, in mixed stands of *Castanea sativa* MILL. and *Tilia cordata* MILL., and *Castanea sativa* MILL. and *Pinus silvestris* L. in the following way: $\text{K} > \text{Ca} > \text{Mg} > \text{Fe} > \text{Na} > \text{Pb} > \text{Zn}$.

contents of chemical elements; aboveground biomass; *Castanea sativa* MILL.

TOKÁR, F. (Ústav dendrobiologie SAV, Arborétum Mlyňany): *Akkumulation ausgewählter chemischer Elemente in der oberirdischen Biomasse verschiedener Bestandestypen der Edelkastanie (Castanea sativa MILL.)* Lesnictví, 36, 1990 (2) : 113-126.

Die Arbeit schätzt den Gehalt an sieben chemischen Elementen (Mg, Ca, K, Na, Zn, Pb, Fe) in der oberirdischen Biomasse verschiedener Bestandestypen der Edelkastanie im Alter von 23 Jahren ein. Der höchste Gehalt wurde bei Ca ($23,500 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$), der niedrigste bei Pb ($0,008 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$) in der Stammrinde eines Reinbestandes von *Castanea sativa* MILL. festgestellt. Bei der Umrechnung auf den Vorrat oberirdischer Biomasse wurde die höchste Akkumulation in einem Mischbestand von *Castanea sativa* MILL. mit *Tilia cordata* MILL. festgestellt. Die Akkumulation chemischer Elemente (in $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) quantifizieren wir in Reinbeständen von *Castanea sativa* MILL. wie folgt: $\text{Ca} > \text{K} > \text{Mg} > \text{Na} > \text{Fe} > \text{Zn} > \text{Pb}$, in Mischbeständen von *Castanea sativa* MILL. mit *Tilia cordata* MILL. und von *Castanea sativa* MILL. mit *Pinus silvestris* L. wie folgt: $\text{K} > \text{Ca} > \text{Mg} > \text{Fe} > \text{Na} > \text{Pb} > \text{Zn}$.

Gehalt an chemischen Elementen; oberirdische Biomasse; *Castanea sativa* MILL.

Adresa autora:

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

VZTAH MEZI STŘEDNÍ TLOUŠTKOU ODVOZENOU Z VÝČETNÍ ZÁKLADNY A Z POROSTNÍ ZÁSoby A JEHO POUŽITÍ PŘI KONSTRUKCI RŮSTOVÝCH TABULEK

I. Kupka, J. Pařez

KUPKA, I. — PAŘEZ, J. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jilovistě-Strnady): *Vztah mezi střední tloušťkou odvozenou z výčetní základny a z porostní základny a jeho použití při konstrukci růstových tabulek*. Lesnictví, 36, 1990 (2) : 127-138.

Při výpočtu porostních zásob při konstrukci růstových tabulek je zapotřebí znát vzájemný vztah dvou nejvíce používaných středních porostních tlouštěk, a to střední tloušťky odvozené z výčetní základny (d_g) a střední tloušťky (d_v), odvozené z porostní zásoby, ať už kmenové či hroubí. Z šetření, které se uskutečnilo ve smrkových a borových porostech na podkladě modelové tloušťkové struktury vyplynulo vcelku jednoznačně, že na diferenci $d_v - d_g$ v závislosti na střední tloušťce porostu nemá bonita porostu ani u smrku ani u borovice prakticky žádný vliv. Trend vývoje diferencí $d_v - d_g$ v závislosti na střední tloušťce porostu ovlivňuje — i když také ne nějak výrazně — šířka tloušťkového intervalu při zjišťování porostních zásob. Pokud však šířka intervalu rozložení tlouštěk v porostech obou dřevin nepřekročí 2 cm, nelze očekávat výraznější změny ve velikosti difference $d_v - d_g$ a v tendenci jejich vývoje v závislosti na střední tloušťce porostu. V borových porostech je však patrná systematická kladná odchylka těchto diferencí, tzn. že střední tloušťka odvozená ze zásob porostu bude při 1 až 2 cm intervalu tloušťkových četností v průměru o 0,7 mm větší v porovnání se střední tloušťkou (d_g) odvozenou z výčetní základny. Na druhé straně se však u skutečně změřených plně zakmeněných smrkových porostů, pocházejících z různých lokalit v ČSR, neprokázala žádná tendence ve vývoji diferencí $d_v - d_g$ v závislosti na střední tloušťce porostu. Jestliže se promítnou zjištěné a statisticky prokázané rozdíly mezi $d_v - d_g$ přímo do výpočtu porostních zásob, pak např. u smrku představuje difference $d_v - d_g$ rozdíl 4 až 6 m³ hektarové porostní zásoby.

Střední tloušťka porostu je jednou ze základních porostních charakteristik. Matematicky se střední porostní tloušťka stanoví jako aritmetický průměr výčetních tlouštěk ($\bar{d}$); ten je mírou tloušťkové vyspělosti porostu: čím je větší, tím je i tloušťková vyspělost porostu větší (Korff, 1953).

Ve výzkumné praxi se vedle aritmetického průměru výčetních tlouštěk používá spíše střední tloušťky odvozené z výčetní základny (d_g). Z charakteru této střední tloušťky vyplývá, že je v porovnání s aritmetickým průměrem výčetních tlouštěk vždy větší. Velikost difference $\bar{d} - d_g$ závisí pouze na rozptylu tlouštěk v porostu: $d_g^2 = \bar{d}^2 + s_d^2$ (Korff, 1953).

Kromě obou výše uvedených středních tlouštěk porostu se ve výzkumné praxi — hlavně však v zařizovací praxi — používá střední tloušťky odvozené ze zásoby (d_v), ať už zásoby kmenové či hroubí. Tak tomu bylo i u rozsáhlého souboru měření poloprovozních výzkumných ploch (PVP), založených v porostech hlavních dřevin ČSSR pracovníky Lesprojektu v ČSR i SSR, sledovaných v posledních 20 až 25 letech a určených ke konstrukci československých růstových tabulek. Na těch-

to plochách se ke stanovení střední tloušťky použilo zásoby kmenové.

Před zahájením prací na 3. vydání československých růstových tabulek, kde se počítá se střední tloušťkou odvozenou z výčetní základny jako s jedním ze tří hlavních konstrukčních prvků, se ukázalo jako nezbytné objasnit vztah mezi střední tloušťkou odvozenou z výčetní základny a ze zásoby kmenové ($d_v - d_g$). Bylo třeba posoudit tento vztah v porostech s různou tloušťkovou vyspělostí a zjistit tak vliv obou těchto středních tloušťek na odvození výše porostních zásob.

METODA

K posouzení vývoje velikosti hodnot difference $d_v - d_g$ v závislosti a tloušťkové vyspělosti smrkových a borových porostů byly připraveny čtyři série „modelových“ porostů, tj. porostů s modelovou tloušťkovou strukturou (Halaj, 1957) a s jednotlivými výškovými křivkami (Halaj, 1955), které odpovídají nízkým, středním a vysokým bonitám u každé dřeviny. Celkem byly vytvořeny čtyři modely smrkových a borových porostů s označením A — D.

V porostech všech čtyř modelů porostů (A — D) se pro zjištění porostní zásoby kmenové použilo objemných tabulek kmenových (Korsuň, 1961, 1962), a to v modelech A a B přímo (se zaokrouhlováním vyrovnaných výšek v jednotlivých tloušťkových stupních na celé metry), v modelech C a D vyjádřených analytickým výrazem (a bez zaokrouhlování výšek v jednotlivých stupních).

Zároveň je v modelech A a C přesněji — ve 2cm tloušťkových stupních — podchycena tloušťková struktura porostů obou sledovaných dřevin, které v porovnání se 6 cm tloušťkovými stupni v modelech B a D dovolí posoudit, jak se na velikosti hodnoty difference $d_v - d_g$ podílí změna v šířce tloušťkového intervalu např. ze 2 na 6 cm.

Dá se tedy předpokládat, že difference $d_v - d_g$ bude v modelu B v maximální míře ovlivněna jednak velikostí tloušťkového intervalu, jednak méně přesným stanovením objemu středního kmene v každém tloušťkovém stupni. Naproti tomu v porostech modelu C budou obě střední tloušťky stanoveny s maximální spolehlivostí.

V jednotlivých modelech smrkových a borových porostů (A — D) byly pro každý tloušťkový stupeň střední tloušťky — jak už bylo vpředu uvedeno — připraveny tři porosty: jednak porosty nejlepších bonit (odpovídající I. bonitě ve Schwappachových růstových tabulkách z roku 1902 pro smrk a z roku 1896 pro borovici), dále porosty středních bonit (odpovídající III. bonitě u obou dřevin v uvedených růstových tabulkách) a konečně porosty nejnižších bonit (odpovídající IV.—V. bonitě výše uvedených růstových tabulek).

Pro výpočet zásoby kmenové se v modelových porostech použilo jednak rozložení stromových četností v tloušťkových stupních v závislosti na střední tloušťce porostu (Halaj, 1957) a jednotných výškových křivek (Halaj, 1955), odpovídající výše uvedeným bonitám. Rozložení tloušťkových četností v jednotlivých modelových porostech sloužilo i k výpočtu velikosti výčetní základny.

Střední tloušťka (d_v), odvozená z výčetní základny porostu, byla stanovena podle vzorce (1), ve kterém (g) je výčetní základna středního kmene porostu:

$$d_g = 2 \sqrt{\frac{g}{\pi}} \quad (1)$$

K výpočtu objemů kmenových v jednotlivých tloušťkových stupních v porostech modelů C a D bylo jak u smrku tak u borovice použito následujících výrazů:

$$\text{smrk} \quad v = a_0(d+1)^{a_1} \cdot h^{a_2} \quad (2)$$

$$\text{borovice} \quad v = a_0(d+1)^{[a_1 + a_2 \log(d+1)]} \cdot h^{a_3} \quad (3)$$

kde: v = objem kmene s kůrou [m]
 d = výčetní tloušťka stromu [cm]
 h = výška stromu [m]
 a_i = parametry (tab. I)

Objem středního kmene porostu byl vypočítán vydělením porostní zásoby kmenové celkovým počtem stromů. Tloušťka středního kmene (d_v) byla stanovena lineární interpolací mezi tloušťkami kmene v tloušťkových stupních s nejbližší nižším a nejbližší vyšším objemem než je objem kmenový středního kmene.

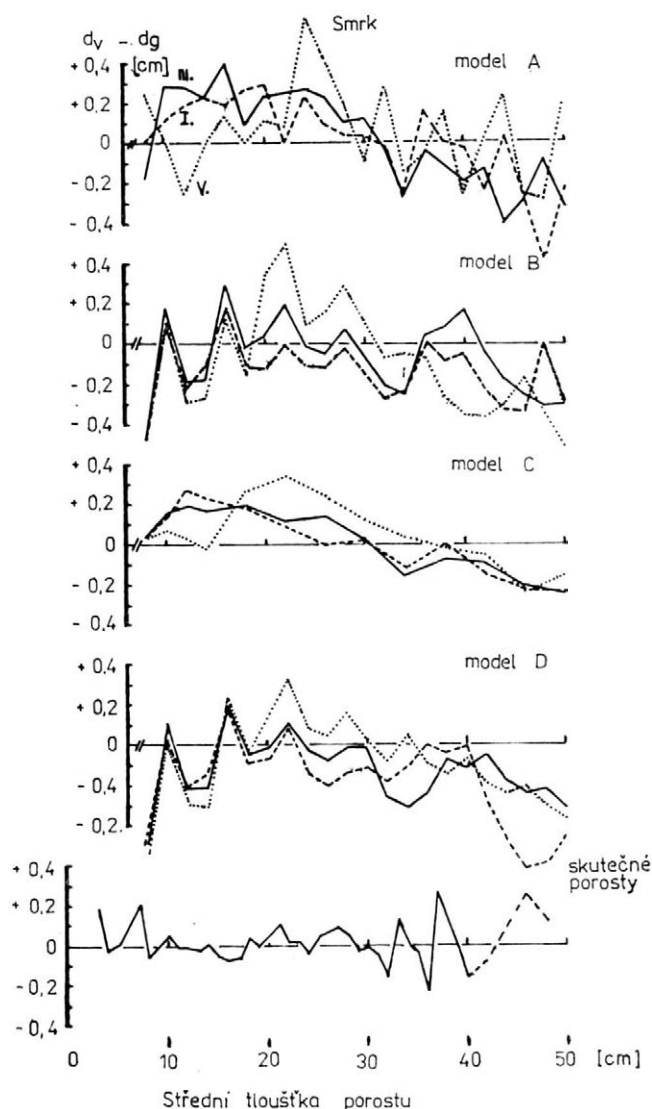
Dřevina	Parametry			
	a_0	a_1	a_2	a_3
Smrk	4,013841 E - 5	1,8218160	1,1320620	—
Borovice	3,034274 E - 5	2,0752378	-0,0124923	0,9610277

VÝSLEDKY

Přes značnou rozkolísanost diferencí $d_v - d_g$ — jak je dobře patrné u smrkových porostů modelu A (graf na obr. 1 a 2) — je zřejmá celková tendence vývoje těchto diferencí: v porostech s nižšími středními tloušťkami — zhruba do střední tloušťky 30 cm — má střední tloušťka porostu odvozená z porostní zásoby kmenové (d_v) vyšší hodnotu v porovnání se střední tloušťkou odvozenou z výčetní základny; u vyvrálejších smrkových porostů je tomu právě naopak. Ke stejnému závěru v modelových smrkových porostech dospěl i H a l a j a P e t r á š (1980); je to pochopitelné, neboť obě šetření měla základ v téměř materiálu, tj. v H a l a j o v ě členění tloušťkových četností z roku 1957. Charakteristický průběh diferencí $d_v - d_g$ v závislosti na střední tloušťce porostu je v tomto případě zřejmě ovlivněn zvolenou modelovou tloušťkovou strukturou smrkových porostů a jen nepatrně nebo spíše vůbec ne výškovou strukturou, danou různou bonitou porostů.

Zcela obdobný průběh diferencí $d_v - d_g$ v závislosti na střední tloušťce porostu lze pozorovat i ve smrkových porostech modelu C. Ten se od porostů modelu A liší jen tím, že v něm byly objemy kmenové v tloušťkových stupních stanoveny pomocí analytického výrazu a že výšky středních kmenů v tloušťkových stupních nebyly zaokrouhlovány (graf na obr. 1 a 2). V porovnání s porosty modelu A neměla tedy vyšší přesnost ve stanovení objemů kmenů v jednotlivých tloušťkových stupních žádný vliv na velikost a vývoj diferencí $d_v - d_g$ v závislosti na střední tloušťce porostu.

V porovnání se smrkovými porosty je však vývoj diferencí $d_v - d_g$ v borových porostech modelů A a C zcela odchylný (graf na obr. 3 a 4). V obou modelech není u borových porostů patrna ani vzestupná ani sestupná tendence vývoje sledovaných diferencí v závislosti na vývoji střední tloušťky porostu. V modelových porostech borovice se střední tloušťkou $d_g = 8 - 40$ cm kolísá hodnota difference $d_v - d_g$ v modelech A a C v mezích od -2 do $+3$ mm. U těchto diferencí převládají kladné hodnoty, tzn. že střední tloušťka borových porostů odvozená ze zásoby kmenové má v naprosté většině případů vyšší hodnotu (v průměru o 1 mm) v porovnání se střední tloušťkou (d_g), odvozenou z výčetní základny. Velmi dobře je to patrné zejména u porostů modelu C, kde se záporné hodnoty diferencí $d_v - d_g$ vyskytují jen ojediněle, a kde difference $d_v - d_g$ kolísají pouze v mezích od 0 do $+2$ mm. Tak jako u modelových smrkových porostů, ani u modelových porostů borovice neměla bonita porostů žádný vliv na velikost diferencí $d_v - d_g$ ani na



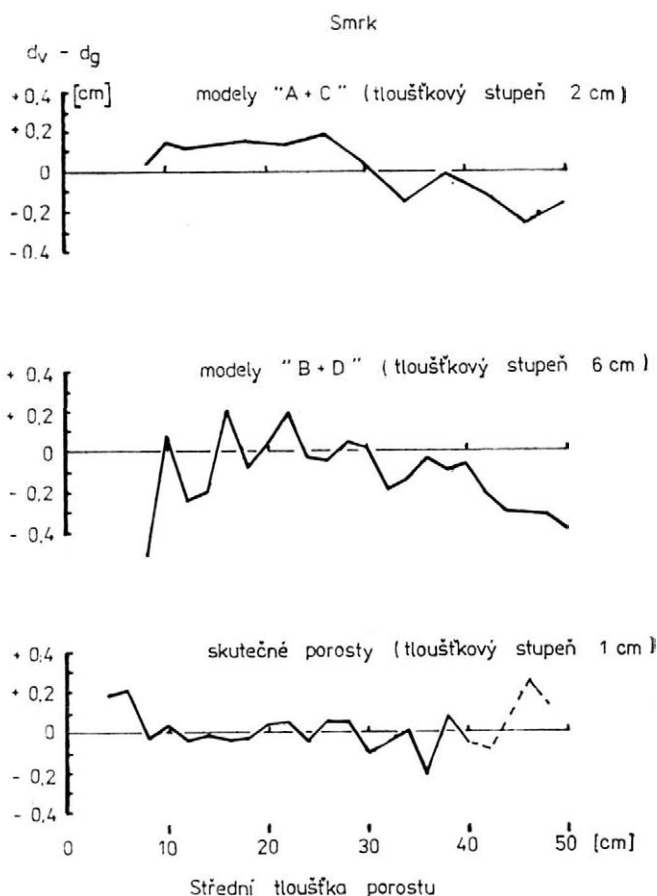
1. Rozdíl mezi střední tloušťkou odvozenou ze zásoby kmenové (d_v) a z výčetní základny (d_g) v závislosti na střední tloušťce smrkových porostů I., III. a V. bonity — The difference between the mean diameter derived from growing stock (d_v) and the basal area (d_g) in relation to the mean diameter of spruce stands of I., III. and V. site class

trend jejich vývoje v závislosti na střední tloušťce porostů, jak je dobře patrné z grafu na obr. 3.

Z dalších faktorů, které mohou mít vliv na velikost diferencí $d_v - d_g$ a na trend jejich vývoje v závislosti na střední tloušťce porostu v porostech obou hlavních dřevin v ČSR je zvětšení tloušťkového intervalu stromových četností ze 2 na 6 cm. Zjednodušené vyjádření tloušťkové struktury u smrkových modelů B a D vyvolalo změnu trendu vývoje diferencí $d_v - d_g$ hlavně u porostů se střední tloušťkou menší než 15 cm. V porostech průměrných a vyšších středních tlouštěk je průběh diferencí $d_v - d_g$ ve smrkových porostech obou těchto modelů shodný s porosty modelů A a C.

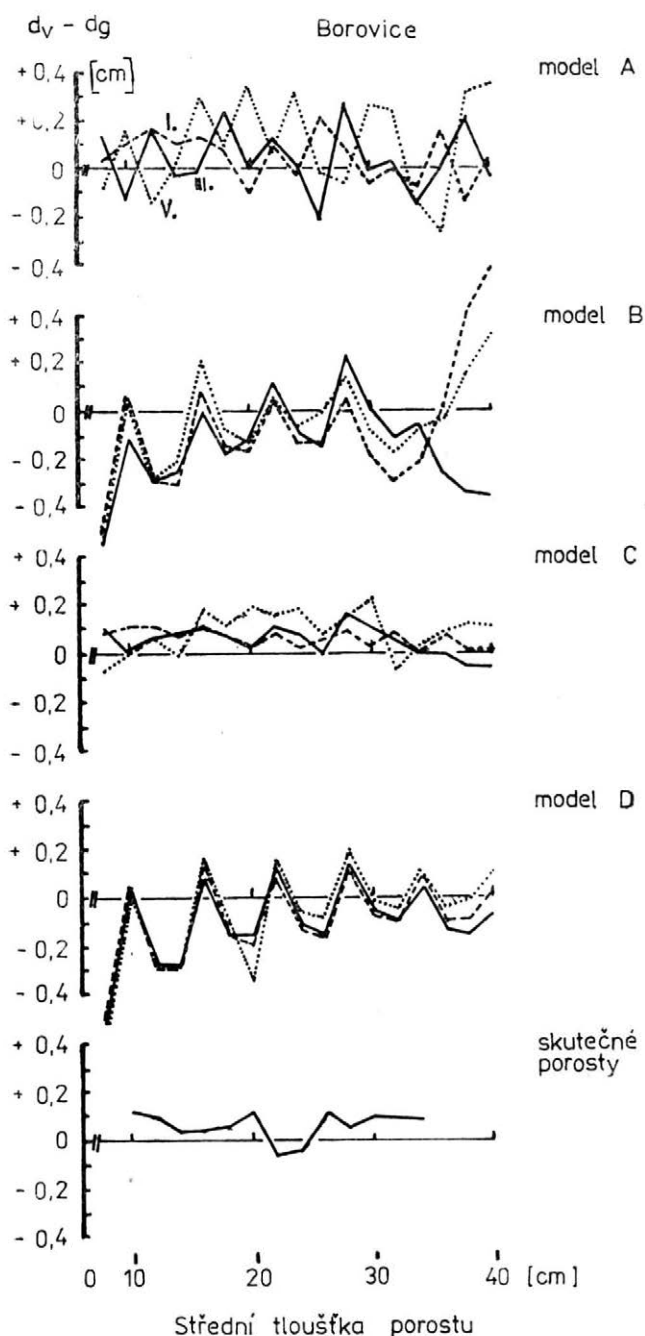
Mnohem zřetelněji než u smrku se projevuje zvětšení intervalu (ze 2 na 6 cm) v tloušťkovém členění modelových porostů na vývoji diferencí $d_v - d_g$ v borových porostech v závislosti na střední tloušťce porostů (graf na obr. 3 a 4). Zvětšení intervalu tloušťkového členění vyvolalo

2. Diference mezi střední tloušťkou porostu odvozenou ze zásoby kmenové (d_v) a z výčetní základny (d_g) v závislosti na střední tloušťce smrkových porostů (sumář modelů A + C a B + D) — The difference between the mean stand diameter derived from growing stock (d_v) and the basal area (d_g) in relation to the mean diameter of pine stands (the summary of the models A + C and B + D)



u borovice — na rozdíl od 2 cm intervalů tloušťkového členění v modelech A a C — zcela zřetelný trvale vzestupný trend vývoje diferencí $d_v - d_g$ při vzrůstající střední tloušťce porostů, a to od záporných ke kladným hodnotám (graf na obr. 3 a 4). Méně spolehlivé členění výčetních tloušťek podle 6 cm tloušťkových stupňů v modelech B a D mělo tedy u borovice za následek výrazný nárůst záporných diferencí $d_v - d_g$. V modelových borových porostech se střední tloušťkou 8 až 20 cm mají tedy střední tloušťky odvozené ze zásoby kmenové o 2 až 5 mm (v průměru asi o 2 mm) vyšší hodnotu v porovnání se středními tloušťkami odvozenými z výčetní základny (graf na obr. 4). Naproti tomu v modelových porostech borovice s vyššími středními tloušťkami ($d_g = 22 - 40$ cm) průměrné hodnoty diferencí $d_v - d_g$ kolísají kolem nuly (v mezích ± 1 mm); v průměru jsou tedy prakticky nulové.

Při použití modelových porostů smrku i borovice z materiálu publikovaného Halajem v roce 1957 se při určování střední tloušťky (d_g) odvozené z výčetní základny porostu projevilo zaokrouhlování počtu stromů v tloušťkových stupních tím, že vlastně nikdy nedošlo k její úplné shodě s předpokládanou (vlastně modelovou) střední tloušťkou porostu (d). Průběh diferencí $d - d_g$ v závislosti na střední tloušťce porostu má jak u smrku tak u borovice obdobnou vývojovou tendenci, jakou mají modely A + C a B + D (graf na obr. 5). Z tohoto porovnání vlastně vyplývá, že odchylka $d - d_g$, způsobená modelovou tloušťkovou

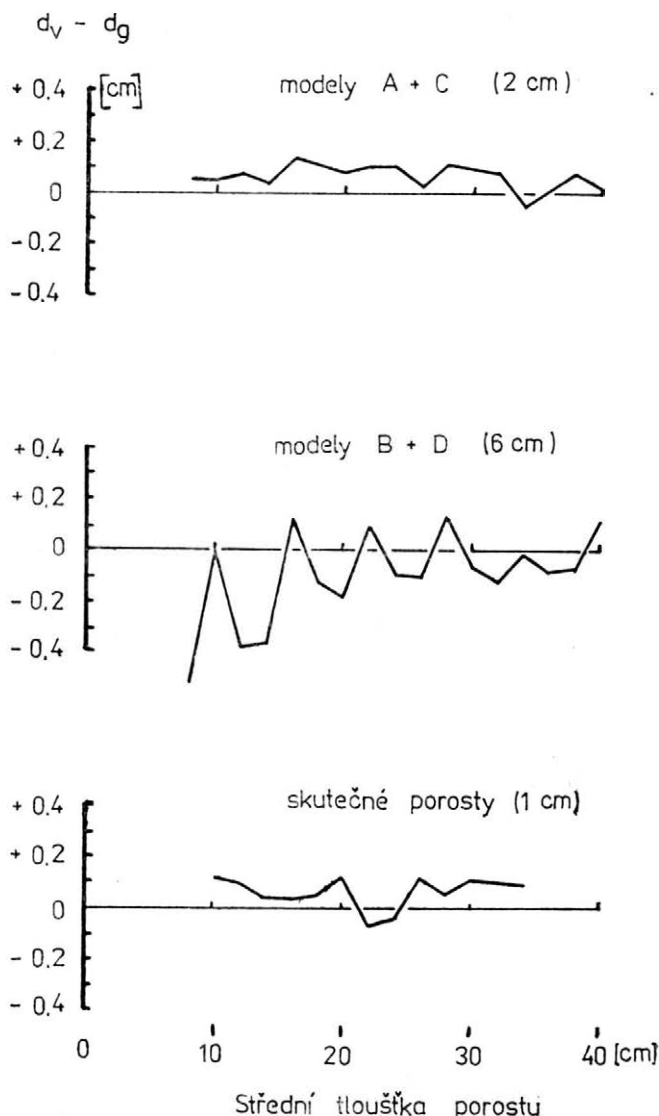


3. Rozdíl mezi střední tloušťkou porostu odvozenou ze zásoby kmenové (d_v) a z výčetní základny (d_g) v závislosti na střední tloušťce borových porostů na I., III. a V. bonitě — The difference between the mean stand diameter derived from growing stock (d_v) and the basal area (d_g) in relation to the mean diameter of pine stands of I., III. and V. site class

strukturou smrkových a borových porostů a způsobem jejího vyjádření, má v tomto případě nesporný vliv i na průběh diferencí $d_v - d_g$ v závislosti na střední tloušťce porostu. Proto při použití modelových porostů k objasnění vývoje skutečných diferencí $d_v - d_g$ tím tedy dochází k určitému zkreslení dosažených výsledků.

V této souvislosti se tedy naskytla další otázka, zda trend vývoje diferencí $d_v - d_g$ v závislosti na střední tloušťce porostu, zjištěný v modelových porostech smrku a borovice (modely A — D) bude patrný

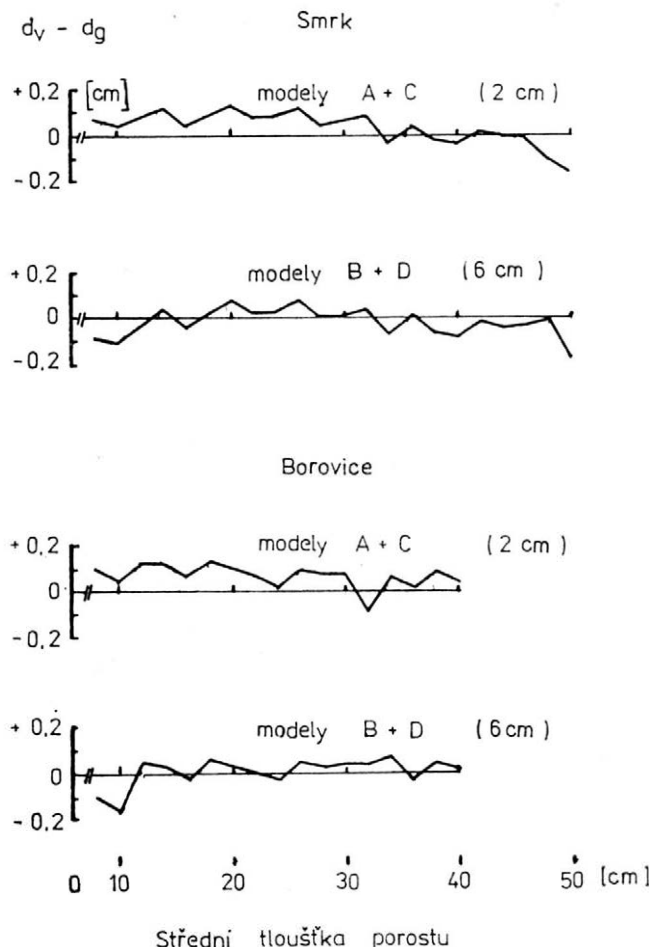
4. Diference mezi střední tloušťkou porostu odvozenou ze zásoby kmenové (d_v) a z výčetní základny (d_g) v závislosti na střední tloušťce borových porostů — The difference between the mean stand diameter derived from growing stock (d_v) and the basal area (d_g) in relation to the mean diameter of pine stands



i u skutečně proměřených porostů nebo zda se tento stav projevuje pouze u modelových porostů, kde je vyvolán modelovým vývojem tloušťkové struktury.

K ověření této problematiky se použilo měření na 143 plně zakmeněných smrkových a 107 borových porostech. Bylo použito jednak zkusných ploch založených v roce 1988 Lesprojektem ČSR k ověření plného zakmenění ve smrkových porostech, jednak opakovaných měření dlouhodobě sledovaných probírkových ploch s aplikovanou mírnou podúrovňovou probírkou.

Toto speciální šetření zřetelně prokázalo, že např. u smrku vývoj diferencí $d_v - d_g$ v závislosti na střední tloušťce skutečně změřených smrkových porostů v ČSR (graf na obr. 1, 2 — spodní část) zdaleka ne-



5. Rozdíl mezi střední tloušťkou modelového rozložení tloušťkových četností ve 2 cm (A + C a 6 cm (B + D) tloušťkových stupních (d) a střední tloušťkou odvozenou z výčetní základny (d_g) v závislosti na střední tloušťce smrkových a borových porostů — The difference between the mean diameter of the model distribution of diameter frequencies in 2 cm (A + C) and 6 cm (B + D) diameter grades (d) and mean diameter derived from the basal area (d_g) in relation to the mean diameter of spruce and pine stands

potvrdil trend vývoje těchto diferencí zjištěný v modelových porostech. Ve skutečně změřených plně zakmeněných smrkových porostech vývoj diferencí $d_v - d_g$ v závislosti na střední tloušťce porostu nejeví žádnou zřetelnou a jednoznačnou tendenci, kterou by bylo možno vyjádřit vhodným regresním vztahem a využít ho při konstrukci růstových tabulek.

Naproti tomu ve skutečně změřených borových porostech měla závislost diferencí $d_v - d_g$ se vzrůstající střední tloušťkou porostu obdobný průběh jako u porostů modelů A a C (graf na obr. 4). Ukázalo se, že v souboru skutečně změřených borových porostů byla naprostá většina průměrných hodnot $d_v - d_g$ kladná: tato odchylka tedy v průměru dosáhla hodnoty +0,7 mm. Proto i u borovice je možno považovat difference mezi $d_v - d_g$ za nepřilíživě významné i z hlediska konstrukce růstových tabulek.

K posouzení významnosti trendu celkového vývoje diferencí $d_v - d_g$ v závislosti na střední tloušťce porostu byly u všech modelů (jak u smrku tak u borovice) a pro všechny bonity vypočítány (pro zjednodušení) regresní přímky. Významnost hodnot regresních parametrů těchto přímek se pak testovala na obvyklých hladinách významnosti; výsledky tohoto šetření jsou uvedeny v tab. II.

Nejdůležitějším ukazatelem je samozřejmě významnost hodnoty

II. Parametry (a , b) regresních přímek diferencí $d - d_g$ ve smrkových a borových porostech — Parameters (a , b) of the regression linear differences $d_v - d_g$ in spruce and pine stands

Model — bonita	Smrk				Borovice			
	a	s_a	b	s_b	a	s_a	b	s_b
A — nízká	0,1203	0,2366	−0,0036 −	0,0073	0,1332 −	0,0741	−0,0027	0,0049
střední	0,3893++	0,0398	−0,0122++	0,0012	0,0094 −	0,0877	−0,0034 −	0,0038
vysoká	0,3516++	0,0526	−0,0118 +	0,0056	0,1362 +	0,0599	−0,0036 ×	0,0024
B — nízká	0,0875 −	0,0586	−0,0065	0,0086	−0,4082++	0,1022	0,0140++	0,0039
střední	0,0331	0,0038	−0,0032	0,0061	−0,3891++	0,1000	0,0139++	0,0039
vysoká	−0,0695 −	0,0513	−0,0023 −	0,0051	−0,4141++	0,1397	0,0137 +	0,0054
C — nízká	0,2900++	0,0426	−0,0079×	0,0042	0,0794 −	0,0503	0,0015 ×	0,0019
střední	0,2730++	0,0242	−0,0095++	0,0023	0,1197++	0,0337	−0,0028 +	0,0013
vysoká	0,2794++	0,0196	−0,0090++	0,0020	0,1195++	0,0171	−0,0023++	0,0007
D — nízká	0,0109 −	0,1119	0,0034 −	0,0035	−0,3074++	0,0947	0,0107 +	0,0037
střední	−0,0166 −	0,0888	−0,0042 −	0,0028	−0,2768 +	0,0950	0,0072 +	0,0037
vysoká	0,0553 −	0,1052	−0,0082 +	0,0033	−0,2956 +	0,1207	0,0093 +	0,0038
Skutečné porosty	0,0350	0,0173	−0,0020 ×	0,0011	0,0747++	0,0212	−0,0009 −	0,0011

Označení statistického významu rozdílnosti od nuly: − nevýznamné; × málo významné (0,1); + významné (0,05); ++ vysoce významné (0,01)

směrnice regresní přímky, tj. parametru (b) . Parametr (b) je u smrkových modelů významně rozdílný od nuly (při hladině významnosti $\alpha = 0,01$) jen ve třech ze dvanácti případů; téměř v polovině případů není významně rozdílný od nuly ani při hladině významnosti $\alpha = 0,1$. V borových porostech modelů A — D je situace ve statistickém hodnocení parametru regresní přímky (b) podobná smrkovým modelům, je zde však nižší počet případů nevýznamných rozdílů od nuly.

Podíváme-li se na hodnoty parametrů (a) a (b) v tab. II, pak u smrku v rozhodujícím modelu porostů C se difference $d_v - d_g$, vypočítané z regresních rovnic pohybují v hodnotách ± 2 mm, u borovice v hodnotách ještě nižších. Použije-li se těchto rozdílných středních porostních tloušťek ke stanovení objemu středního kmene, kolísá tento rozdíl v mezích $\pm 0,01$ m³. V přepočtu na porostní zásobu kmenovou na 1 ha (bylo použito počtu stromů na 1 ha ve Schwappachových růstových tabulkách z roku 1902 pro smrk a z roku 1896 pro borovici) způsobí rozdíl $d_v - d_g$ v zásobách mladých smrkových porostů maximálně 6 m³ na 1 ha (ve prospěch zásoby kmenové stanovené pomocí střední tloušťky odvozené ze zásoby kmenové — d_v), u mýtných porostů 4 m³ na 1 ha (ve prospěch zásoby kmenové stanovené pomocí střední tloušťky odvozené z výčetní základny — d_g). Pro odvozování porostních zásob při konstrukci 3. vydání československých růstových tabulek lze tedy diferencí $d_v - d_g$ považovat z praktického hlediska za zanedbatelnou.

ZÁVĚR

Při výpočtu porostních zásob při konstrukci růstových tabulek je zapotřebí znát vzájemný vztah dvou nejvíce používaných středních porostních tloušťek, a to střední tloušťky odvozené z výčetní základny (d_g) a střední tloušťky (d_v), odvozené z porostní zásoby, ať už kmenové či hroubí.

V obsáhlém šetření, které se uskutečnilo ve smrkových a borových porostech na podkladě modelové tloušťkové struktury (Halaj, 1957) a s využitím jednotných výškových křivek (Halaj, 1955) byl sledován teoretický vývoj diferencí $d_v - d_g$ v závislosti na střední tloušťce porostu.

Z tohoto šetření vyplynulo vcelku jednoznačně, že na diferencí $d_v - d_g$ v závislosti na střední tloušťce porostu nemá bonita porostu ani u smrku ani u borovice prakticky žádný vliv.

Trend vývoje diferencí $d_v - d_g$ v závislosti na střední tloušťce porostů ovlivňuje — i když také ne nějak výrazně — šířka tloušťkového intervalu při zjišťování porostních zásob. Pokud však šířka intervalu rozložení tloušťek v porostech obou dřevin nepřekročí 2 cm, nelze očekávat výraznější změny ve velikosti difference $d_v - d_g$ a v tendenci jejich vývoje v závislosti na střední tloušťce porostu. V borových porostech je však patrná systematická kladná odchylka těchto diferencí, tzn. že střední tloušťka odvozená ze zásob porostu bude při 1 až 2 cm intervalu tloušťkových četností v průměru o 0,7 mm větší v porovnání se střední tloušťkou (d_g) odvozena z výčetní základny.

Na druhé straně se však u skutečně změřených plně zakmeněných smrkových porostů, pocházejících z různých lokalit v ČSR, neprokázala žádná tendence ve vývoji diferencí $d_v - d_g$ v závislosti na střední

тloušťce porostů, již by bylo možno použít při konstrukci 3. vydání československých tabulek. Ve skutečně změřených borových porostech se však projevila mírná převaha kladných hodnot d_v nad d_g v celém souboru porostů (v průměru o 0,7 mm), ale i to se dá považovat z hlediska konstrukce růstových tabulek za vcelku nevýznamnou diferenci.

Jestliže se promítnou zjištěné a statisticky prokázané rozdíly mezi d_v a d_g přímo do výpočtu porostních zásob, pak např. u smrku představuje difference $d_v - d_g = \pm 2$ mm u mladých porostů hodnotu 6 m³ na 1 ha ve prospěch zásoby vypočítané pomocí střední tloušťky (d_v), tj. odvozené z porostní zásoby (tedy asi 5 % porostní zásoby), u mýtních porostů 4 m³ na 1 ha ve prospěch zásoby vypočítané pomocí střední tloušťky (d_g), odvozené z výčetní základny (tedy necelé 1 % zásoby).

Literatura

- HALAJ, J. Tabulky jednotných hmotových kriviek pre určovanie hmoty porastov. SPN, Bratislava 1955, 220 s.
- HALAJ, J.: Matematicko-štatistický prieskum hrúbkovej štruktúry slovenských porastov. Lesn. čas., 1957, č. 3, s. 39-72.
- HALAJ, J. — PÁNEK, F. — PETRÁŠ, R. — GRÉK, J.: Výskum a konštrukcia rastových tabuliek hlavných drevín ČSSR. VÚLH, ZZ Zvolen 1980, 241 s.
- KORF, V.: Dendrometrie. SZN, Praha 1953, 325 s.
- KORSUŇ: Hmotové tabulky pro smrk, Slovník ČSAZV — Lesnictví, 7, 1961, s. 275-302.
- KORSUŇ: Hmotové tabulky pro borovici. Práce VÚL, 1962, sv. 25.
- SCHWAPPACH: Normal-Ertragstafel für die Kiefer in der norddeutschen Tiefebene. 1896, 11 s.
- SCHWAPPACH: Wachstum und Ertrag normaler Fichtenbestände in Preussen. Neudam 1902.

Došlo dne 31. 5. 1989

КУПКА, И. — ПАРЖЕЗ, Я.: (Научно-исследовательский институт лесного и охотничьего хозяйства, Йиловиште-Стрнада): Отношение между средней толщиной, выведенной из расчетного основания и из основания насаждений и его использование при создании таблиц роста. Lesnictví, 36, 1990 (2) : 127-138.

При расчете запасов насаждений, при создании таблиц роста необходимо знать взаимоотношение двух наиболее использованных средних толщин насаждений. А именно — средней толщины, выведенной из расчетного основания (дг) и средней толщины (дв), выведенной из запаса насаждения, причем из стволовой или из крупной древесины. Из обследования, осуществимого в еловых и сосновых насаждениях, на основании модельной структуры толщины в целом однозначно вышло, что разность дв—дг в зависимости от средней толщины насаждения у ели и у сосны не находится под влиянием бонитета насаждения. Тренд развития разниц дв—дг в зависимости от средней толщины насаждений, хотя и не так отчетливо влияет, влияет шириной интервала толщин при обеспечении запасов насаждений. Однако если ширина интервала разложения толщин в насаждения обеих древесных пород не будет выше 2 см, то не следует ожидать отчетливых изменений в величине разницы дв—дг, а также в тенденции их развития в зависимости от средней толщины насаждения. В сосновых насаждениях, однако видна систематическая положительная ошибка данных разниц, это значит, что средняя толщина выведенная из запаса насаждений будет в случае 1—2 см интервале толщинных частностей в среднем на 0,7 мм большей в сравнении со средней толщиной (дг), выведенной из расчетного основания. С другой стороны у действительно измеренных полностью еловых насаждений с полнотой, происходящих из разных местонахождений ЧСР, не подтвердилась никакая тенденция в развитии разниц дв—дг в зависимости от средней толщины насаждений. В случае, если проявятся установленные и статистически достоверные разницы между дв—дг в расчете запасов насаждений, то тогда к примеру у ели разница представляет 4—6 м³ гектарного запаса насаждений.

хозяйственная регулировка леса; таблицы роста; средняя толщина насаждения; ель; сосна

KUPKA, I. — PAŘEZ, J. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště-Strnady): *Relationship between mean diameters derived from growing stock and from stem basal area and its application in the construction of growth tables.* Lesnictví, 36, 1990 (2) : 127-138.

For the calculation of growing stock and construction of growth tables it is necessary to know the relationship of the two most frequently used mean stand diameters, i. e. the mean diameter derived from the basal area (d_g) and mean diameter (d_v) derived from either the stem or "derbholz" growing stock. It was quite clear from the observations carried out on the spruce and pine stands on the basis of the model diameter structure that the site class of either spruce or pine stand had practically no influence on the difference of $d_v - d_g$ in relation to the mean diameter of trees. The $d_v - d_g$ differences related to the mean diameter of trees are influenced (even if not too significantly) by the range of the diameter interval determined during the control of the growing stock. However, if the distribution range of diameter intervals in stands of both species is not higher than 2 cm, no significant changes in the size of the $d_v - d_g$ difference and in their development in relation to the mean stand diameter can be expected. In pine stands, however, a systematic positive deviation of these differences is apparent, i. e. the mean diameter derived from the growing stock at the interval of 1-2 cm diameter frequencies will be, on average, 0.7 mm higher compared with the mean diameter (d_e) derived from the basal area. However, on the other hand, no $d_v - d_g$ differences in relation to the mean diameter of trees were determined in the measurement carried out on spruce stands with complete stocking rate in various CSR localities. When the determined and statistically proved differences between $d_v - d_g$ are directly reflected in the growing stock calculations, then for example in spruce the difference of $d_v - d_g$ represents a difference of 4-6 m³ of a hectare growing stock.

forest management; growth tables; mean diameter of trees; spruce; pine

KUPKA, I. — PAŘEZ, J. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště-Strnady): *Beziehung zwischen dem aus der Bestandesgrundfläche und dem aus dem Bestandesvorrat abgeleiteten Mitteldurchmesser und ihre Anwendung bei der Konstruktion von Ertragstafeln.* Lesnictví, 36, 1990 (2) : 127-138.

Bei der Berechnung von Bestandesvorräten bei der Konstruktion von Ertragstafeln ist es notwendig, die gegenseitige Beziehung zweier meistbenutzter Mitteldurchmesser der Bestände zu kennen, und zwar des aus der Bestandesgrundfläche abgeleiteten Mitteldurchmessers (d_e) und des aus dem Bestandesvorrat abgeleiteten Mitteldurchmessers (d_v), sei es aus dem Stamm- oder aus dem Derbholzvorrat. Aus den Untersuchungen, die in Fichtenbeständen und in Kiefernbeständen auf der Grundlage der Modelldurchmesserstruktur vorgenommen wurden, ging ziemlich eindeutig hervor, daß auf die Differenz $d_v - d_e$ in Abhängigkeit vom Bestandesmitteldurchmesser die Bestandesbonität weder bei der Fichte noch bei der Kiefer praktisch Einfluß hat. Der Trend der Entwicklung von Differenzen $d_v - d_e$ in Abhängigkeit vom Mitteldurchmesser der Bestände wird — wenn auch nicht besonders stark — von der Breite des Durchmesserintervalls bei der Ermittlung der Bestandesvorräte beeinflusst. Insofern jedoch die Breite des Intervalls der Durchmesser-Verteilung in den Beständen beider Holzarten 2 cm nicht überschreitet, können keine wesentlicheren Veränderungen der Größe der Differenzen $d_v - d_e$ und in der Tendenz ihrer Entwicklung in Abhängigkeit vom Bestandesmitteldurchmesser erwartet werden. In Kiefernbeständen ist jedoch eine systematische positive Abweichung dieser Differenzen bemerkbar, d. h. daß der aus den Bestandesvorräten abgeleitete Mitteldurchmesser bei 1 bis 2 cm — Intervall der Durchmesserhäufigkeiten im Durchschnitt um 0,7 mm größer sein wird im Vergleich mit dem aus der Bestandesgrundfläche abgeleiteten Mitteldurchmesser (d_e). Andererseits erwies sich jedoch bei tatsächlich gemessenen vollbestockten Fichtenbeständen, die aus verschiedenen Lokalitäten in der CSR stammen, keine Tendenz in der Entwicklung der Differenzen $d_v - d_e$ in Abhängigkeit vom Mitteldurchmesser der Bestände. Falls ermittelte und statistisch nachgewiesene Unterschiede zwischen $d_v - d_e$ direkt in die Berechnung von Bestandesvorräten projiziert werden, dann stellt die Differenz $d_v - d_e$ z. B. bei der Fichte eine Differenz 4 bis 6 m³ des Hektar-Bestandesvorrats dar.

Forsteinrichtung; Ertragstafeln; Bestandesmitteldurchmesser; Fichte; Kiefer

Adresa autorů:

Ing. Ivo K u p k a, CSc., ing. Jan P a ř e z, CSc., Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště-Strnady, 156 04 Praha 5 - Zbraslav

F. Šach

ŠACH, F. (Výzkumná stanice VÚLHM, Opočno): *Vliv lesní dopravní sítě na odtokové poměry imisních holosečí*. Lesnictví, 36, 1990 (2): 139-158.

Cílem práce bylo pomocí poznatků získaných z vlastních experimentálních šetření a z literatury, doložit předpokládaný hydrologický význam lesní dopravní sítě včetně přibližovacích linek v oblastech s rozsáhlými imisními těžbami. Vytváření povrchového odtoku na komunikacích se projevuje zejména na vzrůstu kulminačních průtoků. Kritickou mez pro ovlivnění kulminačních průtoků představuje 12%, podíl cestní sítě včetně přibližovacích linek v povodí. Povrchový odtok z modelového hektaru imisní holoseče s úplnou dopravní sítí může při použití kolových mechanizačních prostředků dosáhnout 17%, v méně únosném terénu (větší rozsah lineárního narušení) až 22% ročních srážek. Pokles v následujících třech letech po těžbě činí jen 2 resp. 3%. Lze očekávat zvýšení kulminačních průtoků až o 25%.

odtok; holoseče; dopravní síť; dopravní technologie

V těžených imisních územích výrazně stoupá plocha i hustota transportní sítě představované odvozními cestami a svážnicemi včetně skládek, přibližovacími cestami a linkami, zvláště pak při aplikaci traktorových těžebně dopravních technologií. Přitom s využitím kolových mechanizačních prostředků se např. v Jizerských horách realizuje přes 70% těžeb [Škopek a Stránský, 1985], v sousedících Krkonoších dokonce přes 80% [Puklová, 1987]. Vytvořená transportní síť má zpravidla spojitý charakter a může se výrazně podílet na odtokovém režimu vytěžených ploch.

Již Válek (1975) upozorňuje, že různé rýhy na horských úbočích (cesty, úvozy, smykové dráhy) jsou svodnicemi srážkových vod, za sucha pak úměrně své hloubce vyvádějí z okolních půd podzemní vody, odvodňují. Naopak nepřítomnost nebo nízká hustota pečlivě vybudovaných cest, kombinovaná s malým narušením půdního povrchu během těžby, mají za následek jen velmi malé změny v citlivosti povodí k situacím vyvolávajícím povodně [Swank et al., 1988].

Cílem příspěvku je pomocí poznatků z literatury a kalkulací z vlastních experimentálních šetření doložit naznačený hydrologický význam lesní transportní sítě.

METODA

K provedení práce je potřebné si nejprve ujasnit teoretické možnosti hydrického působení transportní sítě v povodí, jak je shrnul Megahan (1985) a podobně i Krešl (1978) nebo King a Tennyson (1984). Modifikace procesu odtoku

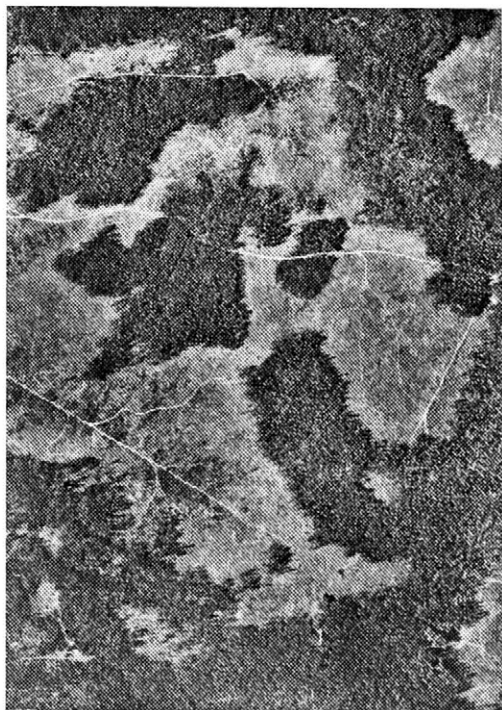
z povodí zapříčiněná vytvořením lesní dopravní sítě může být důsledkem následujících změn:

- redukce intercepce a evapotranspirace v odlesněném pruhu pro cestu,
- změny množství akumulovaného sněhu a rychlosti jeho tání,
- snížení infiltrační schopnosti jednotlivých částí cesty,
- zachycování podpovrchového odtoku vyvěrajícího ze zářezových svahů tělesem cesty,
- koncentrace povrchového odtoku a vody zachycené ze zářezů na cestě a pod cestou.

Na přibližovacích linkách k tomu přistupuje:

- efekt odvodňovacích příkopů,
- svádění drobných vodotečí,
- zvýšený výpar z půdy v důsledku zvětšení plochy půdního povrchu rozrytím a v důsledku odstranění izolačního působení hrabanky či drnu.

K určení hydrických efektů lesní dopravní sítě budou postupně uvedeny poznatky o jejím rozsahu, o vlivu na tvorbu odtoku a o jejím hydrologickém působení v těžených a vytěžených povodích. Těchto poznatků rozšířených o vlastní šetření bude využito pro posouzení vlivu transportní sítě na odtokové poměry imisních holosečí. K vytčeným cílům práce byla transportní síť rozdělena na komunikace více-méně trvalého charakteru (odvozní cesty, svážnice, přibližovací cesty, skládky) a na komunikace dočasného charakteru (přibližovací linky neupravené i upravené radlicí). Uváděné výměry transportní sítě zahrnují i plochu zářezů a naspů, tedy rozlohy celých těles cest (včetně skládek).



1. Na holosečích po exhalačních těžbách může být odtokový režim modifikován cestní sítí včetně přibližovacích linek a skládek (Jizerské hory) — On clearcut areas after salvage cutting due to air pollution the runoff conditions can be modified by a road network including skid trails and landings



2. Systém lesních cest a traktorových přibližovacích linek vytváří na imisních holosečích spojitou hydrografickou síť (Jizerské hory) — The system of forest roads and tractor skid trails forms a continuous hydrographic network on areas with salvage cutting due to air pollution (the Jizerské Mts.)

ROZSAH TRANSPORTNÍ SÍTĚ V TĚŽENÝCH ÚZEMÍCH

Rozsah transportní sítě v územích těžených holosečným způsobem se dosti liší a závisí zejména na použité těžebně dopravní technologii.

Souhrnný přehled o rozsahu cestní sítě v těžených horských povodích podává s ohledem na těžebně dopravní technologie na příkladu západní části USA Megahan (1985). Jeho údaje jsou v zestručněné formě obsaženy v následujícím shrnutí (tab. I).

Z východní části USA doplňují informace o rozsahu cestní sítě v těžených horských oblastech mimo rámec povodí Mitchell a Trimble (1959) a Kochenderfer (1977) (tab. II).

I. Rozsah cestní sítě v těžených horských povodích ve vztahu k těžebně dopravním technologiím na příkladu západní části USA — The extent of a forest road network in exploited mountain watersheds in relation to logging and transport technologies on an example of the western part of the USA

Technologie soustředování	Počet údajů	Odvozní cesty	Přibližovací cesty a skládky	Celkem
		Podíl těžené plochy [%] (rozpětí/průměr)		
Traktor	7	1,0–5,0 2,9	5,7–10,0 7,3	1,8–15,0 7,0
Pojízdný lanový systém (jammer)	2	8,0–30,0 17,8	—	8,0–30,0 17,8
Lanový systém s polozávěsem	5	3,0–14,0 7,0	1,0–3,6 1,9	4,0–14,0 8,2
Lanový systém s úplným závěsem	5	1,0–3,9 2,6	—	1,0–3,9 2,6
Helikoptéra	1	1,2	—	1,2

II. Rozsah cestní sítě v těžených horských oblastech na příkladu východní části USA — The extent of a forest road network in exploited mountain regions on an example of the eastern part of the USA

Technologie soustředování	Odvozní cesty	Přibližovací cesty	Skládky	Přibližovací linky	Celkem
	Podíl těžené plochy [%]				
Lesní kolový traktor (skidder)	1,6	8,7	—	—	10,3
Pojízdný lanový systém (jammer)	7,5	0,3	—	—	7,8
Pásový traktor s lanem a kolesnou	0,9	—	0,6	2,4–5,3*	4,9–6,8
Kůň	0,5	—	—	12,0	12,5

* nižší hodnota se týká linek vytyčených lesníky, vyšší hodnota linek vytvořených těžaři (hustota linek 123 resp. 193 m·ha⁻¹)

III. Rozsah přibližovacích linek na těžených plochách ve vztahu k těžebně dopravním technologiím — The extent of skid trails on exploited areas in relation to logging and transport technologies

Těžebně dopravní technologie	Podíl přibližovacích linek na vytěžené ploše [%]			
	a	b	c	d
Traktor	3–31	14–27	—	7–35
Lanový systém	2–16	3	—	do 10
Bez rozlišení technologie	—	—	10–40	—

a — Anderson et al. (1976), b — Murphy (1984), c — Grey a Jacobs (1987), d — Šach (1988)

IV. Podíl druhů lesních komunikací v holosečeném horském povodí Langford et al. (1982) — Representation of the kinds of forest roads in a clearcut mountain watershed (Langford et al., 1982)

Druh komunikace	Hustota [$\text{m} \cdot \text{ha}^{-1}$]
Odvozní cesty	23
Přibližovací cesty, svážnice	15
Přibližovací linky upravené radlicí	197
Celkem	235

K síti víceméně trvalých komunikací přistupuje na těžených plochách narušení terénu způsobené přibližovacími linkami dočasného charakteru. Na jejich rozsah lze usuzovat z kompilačních prací Andersona et al. (1976) (a), Murphyho (1984) (b), Greye a Jacobse (1987) (c) a Šacha (1988) (d). Podíl přibližovacích linek na vytěžené ploše je přitom ovlivňován těžebně dopravními technologiemi daleko výrazněji než tomu bylo u komunikací víceméně trvalého charakteru (tab. III).

O vzájemném poměru všech typů lesních komunikací v horském holosečeném povodí o rozloze 53 ha s traktorovým soustředěním, kde odvozní cesty, svážnice a přibližovací linky upravené radlicí zaujímaly celkem 9 % jeho plochy, si lze utvořit představu z práce Langforda et al. (1982) (tab. IV).

Přehled údajů dokládá tvrzení z úvodu o značné rozloze cestní sítě při holosečné těžbě za použití těžebně dopravních technologií s kolovými mechanizačními prostředky.

VLIV TRANSPORTNÍ SÍTĚ NA TVORBU ODTOKU

Transportní síť ovlivňuje genezi odtoku zejména vytvářením povrchového odtoku na komunikacích v důsledku jejich zmenšené infiltrační schopnosti, vyvěráním podpovrchového (hypodermického) odtoku ze zářezových svahů a převáděním těmito způsoby vzniklé vody v koncentrovaný povrchový odtok (King a Tennyson, 1984).

Druh komunikace	Bližší popis experimentu	Povrchový odtok [%]	Autor
Prašné odvozní cesty	odtok z celé šířky odvozní cesty atmosférické přívalové srážky, sklon 5–7 % umělé srážky na suchou půdu, sklon 1–30 % umělé srážky na vlhkou půdu, sklon 1–30 %	57 51–58 66–69	Ward (1985)
Přibližovací traktorové linky	atmosférické srážky, délka 8–55 m, sklon 9–35 %	9–13	Dickerson (1975)
Přibližovací traktorové linky	odvozeno z hydrogramu 30 ha povodí, kde linky různého sklonu zaujímaly 7,2 % jeho plochy	44–55	Reinhart (1964)
Přibližovací traktorové linky	umělé srážky pasekové linky do 1 roku po těžbě, délka do 150 m, sklon 9–25 % délka 300–700 m, sklon 14–40 % pasekové linky 2 roky po těžbě, délka 300 m, sklon 14–25 % pasekové linky 6 let po těžbě, sklon 14–25 % magistrální linky, sklon 10–18 %	21–32 74–79 36 16 80	Isajev et al. (1973)
Přibližovací traktorové linky	umělé srážky sklon 32 % staré linky zarostlé vegetací	90–95 42	Klincov (1975) Klincov (1973)
Přibližovací linky	umělé srážky, traktorové linky koňské linky	58–66 11–40	D'jakov (1974)
Přibližovací traktorové linky	atmosférické srážky sklon 20–38 %	47–63	Lebedev (1982)

Na silně zhutněných cestách (prašné odvozní cesty, svážnice, přibližovací cesty) se vytváří povrchový odtok již při intenzitě srážky 0,04 až 0,10 mm.min⁻¹, na méně zhutněných komunikacích (přibližovací linky) při intenzitě srážky větší než 0,10 mm.min⁻¹ (Ichi hara, (1987)).

Údaje o povrchovém odtoku z komunikací jsou sestaveny do následujícího přehledu (tab. V).

Velký význam se připisuje zachycování podpovrchového odtoku vyvěrajícího ze zářezového svahu tělesem cesty. Experimentální šetření

však ukazují, že tento jev nelze zcela generalizovat. Burroughs et al. (1972) zjistili, že k vyvěrání vody ze zářezového svahu dochází pouze v případě, je-li celý půdní profil plně nasycen vodou. Tento stav nastává ve vysokých horských polohách Idaha (USA) jen při jarním tání sněhu. Tehdy se ve formě povrchového a podpovrchového odtoku dostalo na cestu asi 15 % z 965 mm vody akumulované ve sněhové pokrývce (z toho 42 % povrchovým a 58 % podpovrchovým odtokem). Rovněž Megahan (1972) potvrdil experimentálně v horách Idaha, že k vyvěrání podpovrchového odtoku dochází pouze při tání sněhu, navíc vychází-li v zářezu na povrch nepropustné horninové podloží. Předpokládal-li, že z plochy cesty odteče asi 75 % z celkového množství 1016 mm ročních srážek, tedy 762 mm, potom při jarním tání přibýlo na cestu ze zářezu 5607 mm, což je 735 % odhadovaného ročního odtoku z cesty.

Beasley et al. (1984) naměřili odtok z celkové plochy cesty bez výrazného zářezu 642 % ročních srážek, což indikuje přítok z ploch nad cestou. V prosinci 1982 bylo např. toto zvýšení 6 až 25násobné, v říjnu 1984 2,5 až 5,9násobné (Miller et al., 1985).

V oblasti pouze s dešťovými srážkami analyzovali Bren a Leitch (1985) 52 silných dešťů o velikosti až 193 mm. Z přírodního svahu nad cestou však přitékala voda jen při nejsilnějších srážkách a zvyšovala povrchový odtok z cesty asi o 20 %. V ročním průměru představovalo toto zvýšení pouhé 1 %.

Na velikost odtoku ze zářezového svahu můžeme usuzovat také z teoretického příkladu Krešla (1980). Pro svahovou cestu o délce 359 m, se sklonem 10 % a s odvodňovanou plochou nad cestou o rozloze 1,45 ha lze odvodit téměř 12násobné zvýšení odtoku ze srážky o intenzitě 1,85 mm a době trvání 20 min. (z 0,042 na 0,490 m³·s⁻¹).

Na základě svých měření v experimentálních povodích předpokládají existenci vyvěrání podpovrchového odtoku v zářezích cest i Reinhart (1966) a King a Tennyson (1984).

HYDROLOGICKÉ PŮSOBNÍ TRANSPORTNÍ SÍTĚ V TĚŽENÝCH A VYTĚŽENÝCH POVODÍCH

Experimentální sledování vlivu komunikací na odtokový režim těžných a vytěžených povodí je poměrně obtížné, proto takovýchto studií existuje jen málo — Reinhart (1964), Harr et al. (1975), Ziemer (1981) a King a Tennyson (1984). Lze sem zařadit i práci Swanka et al. (1988). Na základě experimentu modelovali odtokový proces v závislosti na cestní síti Bren a Leitch (1985). Fyzikální model vytvořili Thomas a Beasley (1984). Teoretický přístup volil i Krešl (1978, 1985), který aplikovali též Jařabáč a Rybák (1979).

Reinhart (1964) z tvarů hydrogramů povodňových vln zjistil, že po holosečné těžbě 30 ha povodí v Allegheny Mountains (východ USA) asi 2 % objemu každého srážkového případu odtékalo povrchově po přibližovacích linkách, zaujímajících 7,2 % plochy povodí.

K jedné z nejvýznamnějších patří studie Harra et al. (1975) z pacifického pobřeží Oregonu. Vybudování cestní sítě o rozloze 3 % z 56 ha, 4 % z 304 ha a 5 % ze 71 ha plochy povodí neovlivnilo kulminací průtoky ani objemy povodňových odtoků. Průkazné změny byly

zaznamenány pouze v povodí o velikosti 40 ha s 12% plošným podílem transportní sítě. Pro období sycení (podzim) i nasycení půdy (zima) vodou představoval průměrný přírůstek kulminačních průtoků $0,055 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ (20 %). Po následné holosečné těžbě a soustředování dřeva lanovkou v polozávěsu se kulminační průtoky v porovnání s kalibračním obdobím zvýšily o $0,033 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ v období sycení půdy vodou a o $0,131 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ v období nasycení půdy. Průkazné zvýšení kulminačních průtoků po holosečné těžbě vykázalo ještě povodí s pouhým 5% podílem dopravní sítě, ale s traktorovou technologií soustředování. Dalšímu lineárnímu narušení půdního povrchu způsobenému traktory lze přičíst zvýšení kulminačních průtoků pro období sycení povodí o $0,175 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ a pro období nasycení o $0,109 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$. V tomto povodí také jako v jediném nastalo signifikantní zvýšení průměrného objemu povodňových odtoků a to o 66 mm v období sycení.

V povodí s podílem cest 12 % byl při největší povodni po jejich vybudování kulminační průtok $0,984 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ o 25 % vyšší ve srovnání s kontrolním povodím. Desetiletý průtok ($1,399 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$) by se tak zvýšil na více než dvacetiletý ($1,749 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$), podobně dvacetipětiletý ($1,716 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$) na devadesátiletý ($2,143 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$). Tato zjištění mají zvláště velký význam pro dimenzování propustů a mostů.

Další významnou studií je práce Ziemera (1981). Na hornatém pobřeží Californie v povodí o rozloze 424 ha byla v roce 1967 vybudována základní síť odvozních cest zaujímající 4,5 % plochy povodí. V roce 1971 započala těžba s traktorovým soustředováním a přibýlo 3,4 % převážně přibližovacích linek, s postupující těžbou pak v roce 1972 3,1 % a v roce 1973 4,6 %. Kulminační průtoky byly ovlivněny až počátkem těžebních operací, jak naznačila dvojitá součtová čára kulminačních průtoků z těžebního a kontrolního povodí. Výrazné rozdíly kulminačních průtoků v těžebním a kontrolním povodí se však vytvořily teprve po provedení třetí fáze těžeb, kdy plocha komunikací překročila kritickou mez 12 % vytčenou Harrem et al. (1975) a potvrzenou i jeho dalšími výzkumy (ex King a Tennyson, 1984). V průměru se pak kulminační průtoky ve srovnání s kontrolním povodím zvýšily o 10 %. z $0,37$ na $0,40 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$.

Poslední v předložené řadě rozsáhlých experimentálních prací je studie Kinga a Tennysona (1984). V šesti horských povodích v Idahu o rozloze 28 až 148 ha byly před započatím těžby vybudovány cesty zaujímající 1,8 až 4,3 % plochy povodí. Podíl cest 1,8 %, 2,6 %, 3,0 % a 3,7 % nevyvolal průkazné změny odtokového režimu. Průkazné změny nastaly pouze v povodích s podílem cest 3,9 a 4,3 %. V povodí s 3,9 % plochy cest se průtok Q_{25} (průtok v $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ přesahující svým trváním 25 % sledovaného hydrologického roku) v hydrologickém roce následujícím po vybudování cest zvýšil o 30,5 %, přičemž toto zvýšení spadalo zejména do období tání sněhu. Zvýšení autor připisuje vedle plochy cest zejména skutečnosti, že 61 % délky svahových cest má zářezový svah vyšší než 6 m a v prostoru nad svahovými cestami leží 65 % plochy povodí. V povodí s podílem cest 4,3 % se snížilo Q_5 ve srovnání s kalibračním obdobím v prvním hydrologickém roce po vybudování cest o 29,4 % a v druhém pak o 19,2 %. Toto snížení vysokých průtoků po výstavbě cestní sítě bylo výsledkem časového posunu v odtoku z cest a z ostatní plochy povodí.

VI. Přehled zvýšení čtyř charakteristických parametrů povodňových hydrogramů po těžbě a soustředování dřeva (Swank, Swift a Douglass, 1988) — A survey of an increase in four typical parameters of flood hydrographs after cutting and yarding or skidding (Swank, Swift and Douglass, 1988)

Povodí číslo	Plocha [ha]	Citlivost ¹ povodí k povodňovým situacím před zásahem	Hospodářská opatření	Následná doba sledování roky	Průměrné zvýšení důležitých parametrů hydrogramů povodňových odtoků			
					celkový objem povodňo- vého odtoku [%]	výše kulminač- ního průtoku [%]	výše průtoku před povodní [%]	doba poklesu povodňo- vého odtoku [%]
WS 7	53,7	0,04	holoseč, soustřeďování dřeva lanovkou, minimální hustota cest	3	10	15	14	10
WS 28	144,1	0,09	77 ha holoseč, 39 ha výběrná seč, 28 netčeno, soustřeďování dřeva traktorem, vysoká hustota cest	9; 2 ²	17	30	nezjišťováno	nezjišťováno
WS 37	43,7	0,19	holoseč, dřevo ponecháno na místě	4	11	7	neprůkazné	neprůkazné

¹) citlivost povodí k povodňovým situacím = průměrný objem povodně: průměrný objem srážky

²) 9 let platí pro celkový objem povodňového odtoku, 2 roky pro kulminační průtok

Snížení kulminačních průtoků zaznamenali i Cheng et al. (1975) (ten po vytěžení 71 % z 23hektarového povodí lanovkovou technologií) a Springer a Coltharp (1980) (ti po vybudování okružní cesty středem svahů povodí o výměře 81 ha). Citovaní autoři však snížení připisují zpomalení podpovrchového odtoku, když v důsledku vytvoření transportní sítě a narušení půdního povrchu předpokládají změnu pohybu části vody v půdě: místo rychlého toku vzájemně propojenými makropóry nastává mnohem pomalejší pohyb půdním matrixem (infiltrace vody z cesty do půdního matrixu násypového svahu resp. infiltrace srážek do půdního matrixu lanovkových linek).

Swank et al. (1988) shrnuli výsledky týkající se vlivu cest a přiblížovacích linek na odtokový režim těžných a vytěžených povodí ze tří experimentálních povodí Coweetské hydrologické laboratoře v Appalachian Mts. Údaje sestavili do Přehledu zvýšení čtyř charakteristických parametrů povodňových hydrogramů, vypočtených pro průměrnou povodňovou vlnu v analyzovaném období (tab. VI).

K nejvýraznějšímu zvýšení parametrů průměrného povodňového hydrogramu došlo v povodí, které vykazovalo vysokou hustotu cest, a kde bylo použito traktorové soustřeďování dřeva. Malé zvýšení parametrů průměrného povodňového odtoku bylo zjištěno v povodí se soustřeďováním dřeva lanovým systémem a nejmenší v povodí, kde byly smýcené stromy ponechány na místě.

Bren a Leitch (1985) na základě experimentálního výzkumu odtokového režimu nenarušeného horského povodí a lesní cesty v seve-

rovýchodní Victorii v Austrálii predikovali odtok z povodí o rozloze 46 ha a ploše cest a skládek 2 % z uvedené rozlohy. Z predikce vyplynulo, že vybudování cest by vedlo k víceméně konstantnímu zvětšení objemu odtoku z velkých srážek, rozdíl by však byl malý, nejistitelný. Výraznější rozdíl by mohl vzniknout v maximálních průtocích. Například v období sucha by kulminační průtok z povodí s cestami mohl být až dvojnásobný ve srovnání s povodím cestami nenarušeným. Tento předpoklad je však pouze teoretický, protože predikce nebere v úvahu časový posun kulminace průtoku z cest a z nenarušené části povodí.

Thomas a Beasley (1984) použili ke stanovení vlivu cest na extrémní průtoky a odtoky ze silných srážek fyzikální distribuční model typu ANSWERS. Zvýšení kulminačních průtoků i množství odtékající vody bylo ze všech simulovaných hospodářských opatření (mechanizovaná příprava pozemků pro zalesňování, zřízení cest, těžba a soustřeďování dřeva, holopasečení, řízené vypalování zůstatků po těžbě) zřetelně nejvýraznější pro vybudování cest. Kulminační průtoky v jednoletém modelovacím období se proti povodí bez dopravní sítě zvýšily v průměru o 6 mm a odtok o 82 mm (při ploše cest zaujímající 5 % rozlohy povodí).

V České republice, i když ne v horských, ale v pahorkatinných podmínkách Dražanské vrchoviny teoreticky řešil vliv cestní sítě (odvozních cest a svážnic) na utváření kulminačních průtoků Krešl (1978). Při aplikaci teoretického řešení na povodí Útěchovského potoka dospěl k výsledku, že při zvyšující se hustotě cest trvalého charakteru (o modelové šířce 4 m) v rozmezí od 10 do 50 m . ha⁻¹ stoupnou kulminační průtoky o 3 až 20 %. Později Krešl (1985) rozšířil své výpočty v uvedeném povodí i na přibližovací cesty rovněž o šířce 4 m. Obdržené výsledky potvrdily autorem předpokládaný obecný trend přímé závislosti odtoku, charakterizovaného kulminačním průtokem, na hustotě cestní sítě:

při hustotě cestní sítě	bez cest	25,9	95,7 m . ha ⁻¹
činil kulminační průtok	9,2	9,7	10,9 m ³ . s ⁻¹
resp. měrný průtok q	2,49	2,62	2,95 m ³ . s ⁻¹ . km ⁻² .

Kulminační průtok tedy ve srovnání s povodím bez cestní sítě stoupl v povodí s hustotou cestní sítě 25,9 resp. 95,7 m . ha⁻¹ o 5 resp. 18 %.

Krešlova teoretického řešení využili v Beskydech Jařabáč a Rybák (1979) pro orientační zhodnocení vlivu cestní sítě na odtokové poměry intenzívně obnovovaného experimentálního povodí Červík A se soustřeďováním dřeva převážně kolovými prostředky. V tomto povodí o rozloze 88,2 ha dosáhla hustota cestní sítě 70,1 m . ha⁻¹ a její plocha včetně výkopových a násypových svahů 4,63 ha, tj. 5,2 % výměry povodí. Autoři vypočítali, že předpokládaný kulminační průtok pro kritický déšť 50,6 mm s pravděpodobností výskytu $p = 0,01$ a kritickou dobou trvání 50 min stoupne ve srovnání s povodím bez cest asi o 25 % se současným prodloužením trvání povodňové vlny asi o 8 %. Analýza experimentálních dat zatím prokázala zvětšení objemů kulminačních odtoků s trváním jedna hodina od 100 do 400 m³ . h⁻¹, tj. 13 až 18 % (Chlebek a Jařabáč, 1984).

Jaké lze učinit závěry z uvedeného přehledu experimentálních i modelových poznatků o hydrologickém působení transportní sítě v těžebních a vytěžených povodích?

Pokud se týče zvýšení celkového ročního odtoku z povodí, nebylo při experimentálních šetřeních zaznamenáno vůbec, při modelových řešeních by mohlo vzniknout jako suma ovšem v podstatě neregistrovatelných zvýšení odtoků z jednotlivých srážkových případů (Bren a Leitch, 1985; Thomas a Beasley, 1984). Tento závěr odpovídá skutečnosti, že plošný podíl komunikací v povodí zpravidla nedosahuje takové hodnoty, aby se mohl průkazně projevit rozdíl v celkovém výparu v důsledku redukce intercepce a evapotranspirace (Krešl, 1978; Bosch a Hewlett, 1982).

Účinek cestní sítě se však může projevit v objemu vody odtékající z jednotlivých srážkových případů (Swank et al. 1980), ale zejména ve výši kulminačních průtoků. Mimořádně významnou roli zde hraje plocha cest, kde jako mezní hodnota vystupuje 12% podíl komunikací v povodí včetně zářezových a násypových svahů. Při takové ploše více-méně trvalých komunikací (Harr et al., 1975; Ziemer, 1981) nebo i při ploše menší, ale doplněné komunikacemi dočasnými (Harr et al., 1975; Jařabáč a Rybák, 1979; Krešl, 1985) stoupají kulminační průtoky až o 25 %.

Významným příspěvatelem ke zvýšení kulminačních průtoků je i podpovrchový odtok zachycovaný tělesem cesty ze zářezových svahů. Z dosavadních poznatků ovšem vyplývá, že se může vytvářet převážně jen za určitých specifických podmínek. Tento druh odtoku se váže na období plné nasycenosti celého půdního profilu vodou, ke které dochází zejména při tání sněhu (Burroughs et al., 1972; Megahan, 1972; Miller et al., 1985) nebo při zvlášť silných srážkách (Bren a Leitch, 1985; Miller et al., 1985). Vyvěrání podpovrchového odtoku ze zářezových svahů podmiňuje i geomorfologie přiléhajícího terénu, jako výchozy podložní nepropustné horniny v zářezech (Megahan, 1972), vzrůstající výška výkopových svahů a zvětšující se podíl povodí nad svahovými cestami (King a Tennyson, 1984). Významným prvkem v utváření kulminačních průtoků je také synchronizace povrchového a podpovrchového odtoku. Časový posun mezi nimi může vést po vybudování cestní sítě i ke snížení vysokých průtoků (King a Tennyson, 1984). Redukci vysokých průtoků může vyvolat ve specifických případech narušení povodí přepravními trasami také transformace rychlého drenážního odtoku sítí makropórů v pomalý tok půdním matrixem (Cheng et al., 1975; Springer a Coltharp, 1980).

POSOUZENÍ Vlivu TRANSPORTNÍ SÍTĚ NA ODTOKOVÉ POMĚRY IMISNÍCH HOLOSEČÍ

Poznatků o rozsahu transportní sítě a o jejím vlivu na odtokové poměry těžných imisních oblastí v ČSR není mnoho a nemají ucelený charakter.

O rozsahu trvalých komunikací v horských těžných povodích se lze dozvědět z práce Beneše (1986). Autor udává podíl plochy cestní sítě v osmi horských povodích v rozmezí 2,3 až 3,9 % (z toho odvozní cesty včetně svážnic tvoří 0,6 až 3,4 %, přibližovací cesty 0,5 až 3,0 %).

Jařabáč a Rybák (1979) uvádějí pro intenzívně obnovovaná

VII. Parametry dopravní sítě pro intenzivně obnovovaná beskydská povodí Červík A a Malá Ráztoka (Jařabáč a Rybák, 1979) — The parameters of a forest road network for intensively reforested Beskids watersheds Červík A and Malá Ráztoka (Jařabáč and Rybák, 1979)

Experimentální povodí	Plocha povodí [ha]	Hustota cest [m. ha ⁻¹]	Podíl cest [%]	Podíl cest včetně výkopů a násypů [%]
Povodí Červík A (traktorové technologie)	88,2	70,1	2,68	5,25
Povodí Malá Ráztoka (lanovkové technologie)	207,6	41,0	1,64	3,40

VIII. Délka cestní sítě po ukončeném budování v povodí Klínového potoka v Krkonoších — The length of forest roads after their construction as finished in the Klínový potok watershed in the Krkonoše Mts. (Puklová, 1987)

Odvozní cesty	5 700 m	22,4 %
Svážnice	14 590 m	57,2 %
Přibližovací cesty	3 900 m	15,3 %
Staré nepoužívané lesní cesty	1 310 m	5,1 %
Celkem	25 500 m	100,0 %

beskydská experimentální povodí následující parametry dopravní sítě (tab. VII).

O rozsahu dočasných komunikací — hlavních přibližovacích linek, tvořících dnes v podstatě soustavu erozních rýh, nás na příkladu imisního území v Jizerských horách informuje Škopek (Škopek a Stránský, 1985). V perimetru vodárenské nádrže Josefův Důl o rozloze 2624 ha dosáhla výměra hlavních přibližovacích linek na dosud vytěžené ploše 555,4 ha (21,2 % rozlohy povodí) 3,60 ha (0,7 % vytěžené plochy). Při hustotě trvalých komunikací 10 m. ha⁻¹ zvýšily hlavní přibližovací linky hustotu cestní sítě na vytěžené ploše o dalších 16,5 m. ha⁻¹. Dalších 75,32 ha (13,5 %) vytěžené plochy bylo narušeno vedlejšími přibližovacími linkami.

Povodí Klínového potoka v Krkonoších o rozloze 850 ha, lesnatosti 82 %, se 70 % porostů starších 80 let bylo již zasaženo imisními těžbami na ploše do 10 % rozlohy povodí. V podstatě vybudovaná cestní síť má při hustotě 30 m. ha⁻¹ následující složení (Puklová, 1987) (tab. VIII).

V Beskydech a Krkonoších (v povodí Klínového potoka) byla na vybraných holosečích prováděna erozní šetření (Šach, 1986). Při nich jsme pro různé technologie soustřeďování dřeva zjistili údaje o přibližovacích linkách uvedené v tab. IX.

Na linkách byl metodou umělého zadržování elementárních odtokových ploch s rozměry 1 × 2 m měřen povrchový odtok ze srážky o intenzitě 2 mm. min⁻¹ při celkové výši srážky 120 mm. hod⁻¹. Zadržovací experimenty byly provedeny i na přibližovací cestě a na svážnici. Odtoková množství vyjádřená v % obsahuje tab. X. Předpokládáný

Přibližovací linky	Plocha paseky	Podíl linek	Hustota linek
	[ha]	[ha]	[m. ha ⁻¹]
BESKYDY			
Traktorové	3,60	7,6	280
z toho hlavní		3,2	105
vedlejší		4,4	175
Lanovkové	2,22	1,0	74
KRKONOŠE			
Traktorové	8,40	8,2	274
z toho hlavní		6,1	202
vedlejší		2,1	72
Traktorové v méně únosném terénu	5,50	13,0	405
z toho hlavní		11,1	335
vedlejší		1,9	70
Lanovkové	2,63	1,7	110
Koňské	0,70	6,6	471
Komunikace trvalého charakteru		1,51	30

povrchový odtok z 1 ha paseky, koncentrovaný na přibližovací linky, byl vypočten podle redukovaného vzorce Lebedeva (1982):

$$H = H_r \sum_{j=1}^n K_j \cdot P_j \quad (1)$$

kde: H je předpokládaný povrchový odtok z 1 ha holoseče v mm. rok⁻¹

H_r průměrná roční výška srážek v mm

K_j koeficient povrchového odtoku z j -tého druhu povrchu linky

P_j podíl plochy j -tého druhu povrchu linky k ploše paseky.

Výsledky výpočtů jsou uvedeny v tab. XI. Vyplývá z nich důležitá skutečnost, že povrchový odtok s věkem a zarůstáním linek vykazuje pouze nepříliš výrazný pokles.

Údaje o předpokládaném povrchovém odtoku z linek přepočtené na 1 ha paseky lze pro vytěženou imisní oblast v povodí Klínového potoka doplnit o předpokládaný povrchový odtok z cest trvalého charakteru. Údaje o hustotě cest jsme převzali z práce Puklové (1987), šířku odvozních cest jsme předpokládali 4 m, pro svážnice byla změřena 6 m, pro přibližovací cesty 3,5 m a u starých nepoužívaných lesních cest jsme jejich šířku nahradili průměrnou šířkou hlavních přibližovacích linek 3,2 m. Tak jsme získali plošné zastoupení jednotlivých druhů cest v povodí Klínového potoka a tím zároveň i na modelovém hektaru imisní holoseče, který představuje hektar vytěžené plochy s úplnou transportní sítí, tedy s cestami i linkami (tab. XII).

X. Povrchový odtok z elementárních odtokových ploch na přibližovacích linkách a cestách při umělém zadržování srážkou 120 mm po dobu 1 hodiny — Surface runoff from elementary runoff plots along skid trails and roads in the course of artificial rain 120 mm for an hour

Umístění odtokové plochy o rozměrech 1 × 2 m	Doba po těžbě	Sklon ve stupních	Povrchový odtok v % srážky
BESKYDY (flyš)			
Traktorové linky			
Vedlejší přibližovací linka	do 1 roku	15	76,6
dtto, zarostlá metlicí	3 roky		44,9
Hlavní přibližovací linka	do 1 roku	15	93,5
dtto, ze 70 % zarostlá metlicí	3 roky		73,4
Lanovkové linky			
Přibližovací linka	do 1 roku	19	72,3
dtto, zarostlá třtinou	4 roky		63,1
KRKONOŠE (krystalinikum)			
Traktorové linky			
Vedlejší přibližovací linka	do 1 roku	18	37,2
dtto, zarostlá třtinou	3 roky		36,0
Hlavní přibližovací linka střed	do 1 roku	15	98,7
dtto, zarostlá řídkou a nízkou třtinou	3 roky		52,8
Hlavní přibližovací linka kolej	do 1 roku	16	89,7
dtto, zarostlá mechou a třtinou, s kamenitým dnem	3 roky		96,4
Hlavní přibližovací linka průměr	do 1 roku	16	95,3
	3 roky		69,4
Lanovkové linky			
Přibližovací linka	do 1 roku	19	72,1
dtto, zarostlá třtinou	3 roky		56,8
Koňské linky			
Přibližovací linka	do 1 roku	19	34,2
dtto, zarostlá hustou nízkou metlicí, 10 % povrchu tvoří kameny	3 roky		20,5
Přibližovací cesta	občasný provoz	11	79,2
Svážnice	stálý provoz	10	92,6

Pro odvozní cestu jsme stanovili procentický odtokový koeficient 100,0 %, pro svážnice a přibližovací cesty se odtokové koeficienty nacházejí v tab. X a pro staré nepoužívané lesní cesty jsme z tab. X použili koeficient jako pro střed tři roky staré přibližovací linky (tab. XII).

Předpokládaný povrchový odtok z lesních cest přepočtený na 1 ha paseky jsme opět vypočítali podle redukovaného výrazu $L e b e d e v a$ (1). Při uvedeném zastoupení cest se rovná 17,9 mm, což představuje

XI. Předpokládaný povrchový odtok z přibližovacích linek na pasekách s různým způsobem soustřeďování dřeva — The presumed surface runoff skid trails on cutovers with different methods of skidding or yarding

Těžebně dopravní technologie použitá na holé seči	Průměrný sklon paseky ve stupních	Přibližovací linky		Průměrná výška ročních srážek [mm]	Doba po těžbě	Povrchový odtok z 1 ha paseky		
		plošný podíl [%]	hustota [m . ha ⁻¹]			odtoková výška [mm]	odtokový koeficient [%]	průměrný specifický odtok [l . s ⁻¹ . ha ⁻¹]
BESKYDY				1150				
Traktorová	17	7,6	280		do 1 roku 3 roky	73,2 49,7	6,4 4,3	0,023 0,016
Lanovková	25 (18—32)	1,0	74		do 1 roku 4 roky	8,3 7,2	0,7 0,6	0,003 0,002
KRKONOŠE								
Traktorová	17	8,2	274	1300	do 1 roku 3 roky	85,6 65,3	6,6 5,0	0,027 0,021
Traktorová v méně úrodném terénu	15	13,0	405		do 1 roku 3 roky	146,9 107,8	11,3 8,3	0,047 0,034
Lanovková	18	1,7	110		do 1 roku 3 roky	15,9 12,6	1,2 1,0	0,005 0,004
Animální	22	6,6	471		do 1 roku 3 roky	29,3 17,6	2,2 1,4	0,009 0,006
Komunikace trvalého charakteru		1,51	30			17,9	1,4	0,006

Lesní cesty	Hustota [m. ha ⁻¹]	Plošný podíl [%]	Povrchový odtok v % srážky
Odvozní cesty	6,7	0,27	100,0
Svážnice	17,2	1,03	92,6
Přibližovací cesty	4,6	0,16	79,2
Staré nepoužívané cesty	1,5	0,05	52,8
Celkem	30,0	1,51	—

1,4 % ročních srážek a průměrný specifický odtok 0,006 l. s⁻¹. ha⁻¹ (tab. XI). Kombinací těchto hodnot s údaji pro přibližovací linky z tab. XI obdržíme předpokládaný povrchový odtok z modelového hektaru imisní holoseče pro různé těžebně dopravní technologie a pro různou dobu po těžbě při výše uvedené vybavenosti komunikacemi (pro imisní holoseče lze přitom předpokládat vzájemnou spojitost cestní sítě a její návaznost na vodoteče). Tato do značné míry zjednodušená, ale přece jen na experimentálních šetřeních založená predikce povrchového odtoku z transportní sítě může při využití dříve uvedených poznatků z literatury sloužit k orientačnímu odhadu změn v odtokových poměrech v povodích postižených exhalačními těžbami. Uveďme konkrétní příklady:

1. Při traktorovém soustředování dřeva v únosném terénu (únosnost nad 50 kPa) se podíl cestní sítě na modelovém hektaru imisní holoseče v povodí Klínového potoka blíží 10 %, při soustředování v méně únosném terénu již podle H a r r a et al. (1975) překračuje kritickou hodnotu 12 % téměř o 2 %. Protože při započítání plochy výkopů a násypů by plocha cest dosahovala kritické hodnoty i v únosném terénu, lze v obou případech aplikace traktorové technologie očekávat zvýšení kulminačních průtoků z vytěžené plochy, a to zhruba až o 25 %. Technologie soustředování lanovými systémy či koňmi by se na zvýšení kulminačních průtoků z modelovaného hektaru imisní holoseče neměly průkazně projevit.

2. Za reálného předpokladu, že na imisních holosečích tvoří při soustředování dřeva traktorem soustava komunikací spojitou hydrografickou síť, bude v únosném terénu předpokládaný povrchový odtok činit 8,0 % z ročních (1300 mm) a tím v průměru i z jednotlivých srážek, v méně únosném terénu to může být až 12,7 % srážek z modelového hektaru imisní holoseče. Tyto hodnoty se příliš nezmění ani tři roky po těžbě, kdy budou činit 6,4 resp. 9,7 %. Uvedené výsledky byly odvozeny z tab. XI. Podíl předpokládaného povrchového odtoku v absolutním vyjádření od 83 do 165 mm. rok⁻¹ se s přihlédnutím k závěrům předcházejícího příkladu může již významně podílet na ovlivnění kulminačních průtoků.

3. Budeme-li podle M e g a h a n a (1972) a B e a s l e y h o et al. (1984) s přihlédnutím k výsledkům K r e š l a (1980) předpokládat zvýšení odtoku ze svahových cest v důsledku vyvěrání podpovrchového od-

XIII. Předpokládaný povrchový odtok z modelového hektaru imisní holoseče s úplnou transportní sítí (srážky 1300 mm .rok⁻¹) — The assumed surface runoff from a model hectare of salvage clearcut due to air pollution in the area with a complete forest road network (precipitation 1300 mm per year)

Těžebně dopravní technologie	Doba po těžbě	Povrchový odtok z 1 ha holoseče	
		[mm]	procento ročního srážkového úhrnu
Traktorová	do 1 roku	104	8,0
	3 roky	83	6,4
Traktorová v méně únosném terénu	do 1 roku	165	12,7
	3 roky	126	9,7
Traktorová ¹⁾	do 1 roku	223	17,2
	3 roky	202	15,5
Traktorová v méně ¹⁾ únosném terénu	do 1 roku	284	21,8
	3 roky	245	18,8

¹⁾ započten odtok ze zářezů lesních cest trvalého charakteru

toku v zářezích přibližně na sedminásobek ročních srážek — 9100 mm, vytvoří toto množství vody předpokládaný povrchový odtok z hektaru modelové imisní holoseče 137 mm .rok⁻¹. Po připočtení předpokládaného povrchového odtoku z přibližovacích linek 86 mm v únosném resp. 147 mm v méně únosném terénu bude celkové množství předpokládaného povrchového odtoku činit 223 resp. 284 mm .rok⁻¹ (17 resp. 22 % ročních srážek). I tři roky po těžbě budou tyto hodnoty ještě 16 resp. 19 % (tab. XIII). Ovlivnění kulminačních průtoků bude tedy výraznější než v předchozím příkladě, přitom není brán v úvahu odvodňovací účinek přibližovacích linek.

4. Údaje o předpokládaném povrchovém odtoku z modelového hektaru imisní holoseče vybaveného úplnou cestní sítí (cestami a přibližovacími linkami), které lze odvozovat z tab. XI, umožňují prokázat, že vybudování lesních komunikací prakticky neovlivní celkový odtok.

Povrchový odtok z modelového hektaru převedeme prostřednictvím podílu komunikací na holosečích na povrchový odtok z plochy komunikační sítě. Při traktorové technologii v únosném terénu bude předpokládaný povrchový odtok z cest $(85,6 + 17,9) : (0,082 + 0,0151) = 1066$ mm .rok⁻¹, při traktorové technologii v méně únosném terénu $(146,9 + 17,9) : (0,13 + 0,0151) = 1136$ mm .rok⁻¹. Uvažujeme-li výpar z plochy cest kolem 230 mm .rok⁻¹ jako z obnaženého půdního povrchu (Kantor, 1987), neexistuje z komunikací prakticky již další (podpovrchový) odtok z ročního množství 1300 mm srážek.

Podpovrchový odtok z holoseče se rovná $1300 - 410 = 890$ mm .rok⁻¹ (410 mm .rok⁻¹ představuje celkový výpar z převážně travinné buřeně a z půdy — Kantor, 1987). Uvažujeme-li cestní síť pak podpovrchový odtok z traktorové holoseče v únosném terénu představuje $890 \cdot (1 - 0,0971) = 804$ mm .rok⁻¹, v méně únosném terénu $890 \cdot (1 - 0,1451) = 761$ mm .rok⁻¹.

Připočteme-li povrchový odtok, pak se celkový odtok z modelového hektaru traktorové holoseče s úplnou transportní sítí rovná v únosném terénu $804 + 104 = 908 \text{ mm} \cdot \text{rok}^{-1}$, v méně únosném terénu $761 + 165 = 926 \text{ mm} \cdot \text{rok}^{-1}$. Zvýšení celkového odtoku oproti původním $890 \text{ mm} \cdot \text{rok}^{-1}$ z holoseče bez cest činí 18 resp. 36 $\text{mm} \cdot \text{rok}^{-1}$ (1,4 resp. 2,8 %). Toto zvýšení nelze považovat za průkazné a jen potvrzuje, že celkový odtok se vybudováním cest prakticky nezmění.

SOUHRN A ZÁVĚR

Cílem práce bylo pomocí poznatků z literatury a kalkulací z vlastních experimentálních šetření doložit předpokládaný hydrologický význam lesní dopravní sítě včetně přibližovacích linek v oblastech s rozsáhlými imisními těžbami.

Byl proveden rozbor rozsahu cestní sítě, jejího vlivu na tvorbu odtoku i jejího hydrologického působení v těžených a vytěžených povodích. K analýze byly využity především experimentální poznatky ze zahraničí. Posouzení vlivu transportní sítě na odtokové poměry imisních holosečí bylo provedeno s využitím poznatků z literatury i s využitím vlastních experimentálních šetření.

Z analýz vyplynulo, že ovlivněny mohou být zejména kulminační průtoky. Rozhodující roli přitom hraje podíl plochy cest i linek včetně výkopů a náspů z celkové rozlohy povodí. Kritickou mez představuje hodnota 12 %, při které lze očekávat zvýšení kulminačních průtoků až o 25 %. Při traktorových těžebně dopravních technologiích podíl odvozních cest, svážnic, skládek, přibližovacích cest a linek uvedenou mezní hodnotu zpravidla přesahuje, můžeme proto průkazné ovlivnění kulminačních průtoků předpokládat.

Uvedené zvýšení kulminačních průtoků souvisí se vznikem povrchového odtoku, pocházejícího ze soustavy komunikací. Podíl povrchového odtoku z modelového hektaru imisní holoseče vybaveného úplnou transportní sítí (cestami i přibližovacími linkami) byl prezentován na příkladu z povodí Klínového potoka v Krkonoších. Za reálného předpokladu spojitosti komunikační sítě při použití traktorových technologií činil při ročních průměrných srážkách 1300 mm podíl předpokládaného povrchového odtoku z modelového hektaru imisní holoseče 8 % v únosném a 13 % v méně únosném terénu. I tři roky po těžbě a revegetaci linek jsou kalkulované hodnoty 6 resp. 10 %.

Při započtení podpovrchového odtoku, vyvěrajícího na cesty více-méně trvalého charakteru ze zářezů svahů, ve výši sedminásobku ročních srážek stoupne předpokládaný povrchový odtok z modelového hektaru imisní holoseče na 17 % v únosném a 22 % v méně únosném terénu. Také hodnoty po 3 letech jsou ve srovnání s případem bez vyvěrání podpovrchového odtoku ze zářezů vyšší, 16 resp. 19 %. Podíl předpokládaného povrchového odtoku by se pravděpodobně dále zvýšil, kdyby bylo možné vyčíslit odvodňovací účinek přibližovacích linek. Výzkumu této problematiky však zatím nebyla věnována pozornost.

Závěrem můžeme konstatovat, že hypotéza o ovlivňování odtokového režimu vytěžených imisních oblastí prostřednictvím transportní sítě se ukázala jako opodstatněná. Vytváření povrchového odtoku na komunikacích se projevuje zejména na vzrůstu kulminačních průtoků. Pro-

dloužení doby a tím i objemu odtoku z povodňových situací v důsledku vývěřů ze zářezů cest, případně odvodňovacího účinku linek bude třeba teprve věnovat pozornost. Mohou totiž vést ke zvýšení přímého odtoku na úkor odtoku základního se současným snížením zásob podzemních vod a vodních stavů v tocích v bezsrážkovém období (King a Tennyson, 1984; Swank et al., 1988; Válek, 1975).

Literatura

- ANDERSON, H. W. — HOOVER, M. D. — REINHART, K. G.: Forests and water: effects of forest management on floods, sedimentation, and water supply. General Technical Report PSW-18. Berkeley, California, Pacific Southwest Forest and Range Experiment Station 1976. 115 s.
- BEASLEY, R. S. — MILLER, E. L. — GOUGH, S. C.: Forest road erosion in the Quachita Mountains. In: Mountain Logging Symposium Proceedings. Eds. P. A. Peters, J. Luchok. Blacksburg, West Virginia University 1984, s. 203-212.
- BENEŠ, J.: Optimalizace lesní dopravní sítě. *Lesnictví*, 32, 1986, č. 12, s. 1089-1114.
- BOSCH, J. M. — HEWLETT, J. D.: A review of catchment experiments to determine the effect of vegetation changes on water yield and evapotranspiration. *J. Hydrol.*, 55, 1982, č. 1/4, s. 3-23.
- BREN, L. J. — LEITCH, C. J.: Hydrologic effects of a stretch of forest road. *Austral. Forest Res.*, 15, 1985, č. 2, s. 183-194.
- BURROUGHS, E. R. - Jr. — MARSDEN, M. A. — HAUPT, H. F.: Volume of snow-melt intercepted by logging roads. *J. Irrig. Drainage Div.*, 98, 1972, č. IR 1, s. 1-12.
- DICKERSON, B. P.: Stormflows and erosion after tree-length skidding on Coastal Plain soils. *Transactions of the ASAE*, 18, 1975, č. 5, s. 867-868, 872.
- D'JAKOV, V. N.: Osobennosti poverchnostnogo stoka na gornych vyrubkach: In: Naučno-techničeskij bjulleten' po probleme Zaščita počv ot erozii. Vyp. 2. Kursk, Vsesojuz. nauč.-issled. inst. zaščity počv ot erozii 1974, s. 58-60.
- GREY, D. C. — JACOBS, E. O.: The impact of harvesting on forest site quality. *S. Afr. For. J.*, 1987, č. 140, s. 60-66.
- HARR, R. D. — HARPER, W. C. — KRYGIER, J. T. — HSIEH, F. S.: Changes in storm hydrographs after road building and clearcutting in the Oregon Coast Range. *Wat. Resour. Res.*, 11, 1975, č. 3, s. 436-444.
- CHENG, J. D. — BLACK, T. A. — DE VRIES, J. — WILLINGTON, R. P. — GOODELL, B. C.: The evaluation of initial changes in peak streamflow following logging of a watershed on the west coast of Canada. IAHS Publication No. 117. Wallingford, IAHS 1975, s. 475-486.
- CHLEBEK, A. — JAŘABÁČ, M.: Rozbor odtokových kulminací v beskydských experimentálních povodích. *Lesnictví*, 30, 1984, č. 5, s. 383-396.
- ICHIHARA, K.: Analysis of runoff from a logging road. *J. Jap. For. Soc.*, 69, 1987, č. 9, s. 329-342.
- ISAJEV, V. I. — MURATOV, M. E. — CHANBEKOV, R. I.: Vlijanije mehanizirovannyh lesozagotovok na poverchnostnyj i vnutri počvennyj stok. In: Izmenenije vodoochranno-zaščitnyh funkcij lesov pod vlijaniem leschozajajstvennyh meroprijatij. Puškino, Vsesojuz. nauč.-issled. inst. lesov. i mehaniz. les. choz. 1973, s. 51-67.
- JAŘABÁČ, M. — RYBÁK, M.: Zhodnocení vývoje a současného stavu vodohospodářských funkcí lesů (včetně hrazení bystřín) VSDO Beskyd ve vztahu k systému obhospodařování lesů... [Závěrečná zpráva.] Ostrava, Severomoravské státní lesy podnikové ředitelství 1979. 78 s.
- KANTOR, P.: Kalamitní holiny a odtok vody z povodí. *Zpr. lesn. výzk.*, 32, 1987, č. 4, s. 15-18.
- KING, J. G. — TENNYSON, L. C.: Alternation of streamflow characteristics following road construction in north central Idaho. *Wat. Resour. Res.*, 20, 1984, č. 8, s. 1159-1163.
- KLINCOV, A. P.: Vlijanie lesa na poverchnostnyj stok v gornych uslovijach Sachalina. In: Gidroklimatičeskije issledovanija v lesach sovetskogo Dalnego Vostoka. Trudy Biologo-počvennogo instituta. Tom 12 (115). Vladivostok, Dalnevostočnyj naučnyj centr 1973, s. 137-145.

- KLINCOV, A. P.: Vodoochrannoje značeníje gornych lesov Sachalina. In: Vsesojuz. soveščanije po vodoochranno-zaščitnoj roli gornych lesov. Tezisy dokladov. Č. 1. Krasnojarsk, Inst. lesa i drevesiny 1975, s. 26-27.
- KOCHENDERFER, J. N.: Area in skidroads, truck roads, and landings in the central Appalachians. *J. For.*, 75, 1977, č. 8, s. 507-508.
- KREŠL, J.: Vliv lesní dopravní sítě na vodní režim lesa. *Lesnictví*, 24, 1978, č. 7, s. 567-580.
- KREŠL, J.: Možnosti zmírnění škodlivých účinků strojů, používaných při těžebně dopravních technologiích, na lesní půdu. In: Těžební technologie ve vztahu k přírodnímu prostředí. Brno, Vysoká škola zeměd. 1980, s. 55-66.
- KREŠL, J.: Vliv hustoty a stavu lesní dopravní sítě na odtokové poměry. [Závěrečná zpráva.] Brno, Lesn. fak. 1985. 41 s.
- LANGFORD, K. J. — MORAN, R. J. — O'SHAUGHNESSY, P. J.: The Coranderrk experiment — the effects of roading and timber harvesting in a mature mountain ash forest on streamflow yield and quality. In: The First National Symposium on Forest Hydrology. Eds. E. M. O'Loughlin, L. J. Bren. Barton, Australia, Institute of Engineers 1982, s. 92-102.
- LEBEDEV, A. V.: Gidrologičeskaja rol' gornych lesov Sibiri. Novosibirsk, Nauka 1982. 181 s.
- MEGAHAN, W. F.: Subsurface flow interception by a logging road in mountains of central Idaho. In: Watersheds in Transition. Eds. S. C. Csallany, T. G. McLaughlin, W. D. Striffler. Urbana, Colorado State University 1972, s. 350-356.
- MEGAHAN, W. F.: Road effects and impacts — watershed. In: Proc. Forest Transportation Symposium. Casper, Wyoming, USDA Forest Service 1985, s. 57-97.
- MILLER, E. L. — BEASLEY, R. S. — COVERT, J. C.: Forest road sediments: production and delivery to streams. In: Proc. Forestry and Water Quality: A mid-South Symposium. Ed. B. G.: Blackmon. Monticello, University of Arkansas 1985, s. 164-176.
- MITCHELL, W. C. — TRIMBLE, G. R.: How much land is needed for the logging transport system? *J. For.*, 57, 1959, č. 1, s. 10-12.
- MURPHY, G.: A survey of soil disturbance caused by harvesting machinery in New Zealand plantation forests. *FRI Bulletin No. 69*. Rotorua, New Zealand, Forest Research Institute 1984. 9 s.
- PUKLOVÁ-KREČMEROVÁ, V.: Eroze půdy v horských lesích v důsledku imisních těžeb. In: Opera corcontica. In: 24. Sborník vědeckých prací z Krkonošského národního parku. Praha, SZN 1987, s. 15-38.
- REINHART, K. G.: Effect of a commercial clearcutting in West Virginia on overland flow and storm runoff. *J. For.*, 62, 1964, č. 3, s. 167-171.
- SPRINGER, E. P. — COLTHARP, G. B.: Effects of logging roads on storm hydrographs. In: Symp. on Watershed Management 1980. 1, New York, American Society of Civil Engineers 1980, s. 228-239.
- SWANK, W. T. — SWIFT, L. W. - Jr. — DOUGLASS, J. E.: Streamflow changes associated with forest cutting, species conversions, and natural disturbances. In: Forest Hydrology and Ecology at Coweeta. Eds. W. T. Swank, D.A. Crossley. New York, Springer-Verlag 1988, s. 297-312.
- SACH, F.: Vliv obnovních způsobů a těžebně dopravních technologií na erozi půdy. [Kandidátská disertační práce.] Opočno 1986. 84 s. VÚLHM.
- SACH, F.: Vliv těžby dřeva na erozi půdy. *Vodohosp. Čas.*, 36, 1988, č. 2, s. 199-210.
- ŠKOPEK, V. — STRÁNSKÝ, J.: Posouzení vlivu změn vegetačního krytu povodí na odtokový a splaveninový režim. [Závěrečná zpráva.] Praha, VÚV 1985. 107 s.
- THOMAS, D. L. — BEASLEY, D. B.: A distributed, management-oriented, forest hydrology model. Paper No. 84-2019. St. Joseph, Michigan, American Society of Agricultural Engineers 1984. 37 s.
- VÁLEK, Z.: Protierozní obrana, předpoklad vodohospodářské výstavby. *Lesnictví*, 21, 1975, č. 2/3, s. 155-170.
- WARD, T. J.: Sediment yield modeling of roadways. In: Soil Erosion and Conservation. Eds. S. A. El-Swaify, W. C. Moldenhauer, A. Lo. Ankeny, Iowa, Soil Conservation Society of America 1985, s. 188-199.
- ZIEMER, R. R.: Storm flow response to road building and partial cutting in small streams of northern California. *Wat. Resour. Res.*, 17, 1981, č. 4, s. 907-917.

Došlo dne 3. 1. 1989

ШАХ, Ф. (Научно-исследовательская станция НИИЛХО, Опочно): Влияние лесной транспортной сети на стоковые условия сплошной рубки, находящейся в условиях спада. *Lesnictví*, 36, 1990 (2) : 139-158.

Целью работы — при помощи познаний, полученных из собственных экспериментальных измерений и из литературы — подтвердить предполагаемое гидрологическое значение лесной транспортной сети, включительно линий приближения в областях с обширными рубками, вызванными спадом. Создание поверхностного стока на дорогах проявляется в основном в увеличении кульминационных протоков. Критическим порогом для регулировки протоков кульминации представляется 12 % доля транспортной сети, включительно линий приближения бассейна. Поверхностный сток из модельного гектара сплошной рубки, в условиях спада с полной транспортной сетью может при использовании колесных средств механизации получаться 17 %, в худшей местности (большой масштаб линейного нарушения) даже 22 % годовых осадков. Понижение в трех последующих годах после рубки составляет только 2 или 3 %. Следует ожидать увеличение протоков кульминации даже на 25 %.

сток; сплошные рубки; транспортная сеть; транспортная технология

ŠACH, F. (Výzkumná stanice VÚLHM, Opčno): *The influence of a forest road network on runoff conditions on sites with salvage cuttings due to air pollution*. *Lesnictví*, 36, 1990 (2) : 139-158.

The objective of the present paper was to document, by means of the knowledge acquired from our own experimental investigations and from literature, the assumed hydrological importance of a forest road network, including skid trails, in the regions with extensive salvage cuttings due to air pollution. Surface runoff arising on the roads is manifested especially in an increase in peak discharges. A critical limit for influencing peak discharges is represented by a 12% proportion of forest road network, including skid trails, in the watershed. The surface runoff from a model hectare of salvage cutting due to air pollution with a complete road network can reach 17 % if wheeled power units are used, up to 22 % of yearly precipitation in a terrain with lower bearing capacity (larger extent of linear erosion). A decrease in the three years following cutting made only 2, or 3 %. It can be expected that peak discharges will increase by up to 25 %.

runoff; clearcut; road network; transport technology

ŠACH, F. (Výzkumná stanice VÚLHM, Opčno): *Einfluß des Waldtransportnetzes auf die Abflußverhältnisse von Immissionskahlschlägen*. *Lesnictví*, 36, 1990 (2) : 139-158.

Ziel der Arbeit war es, mit Hilfe von den aus eigenen experimentellen Untersuchungen und aus der Literatur gewonnenen Erkenntnissen die angenommene hydrologische Bedeutung des Waldtransportnetzes einschließlich Rückungslinien in Gebieten mit ausgedehnten Immissionsnutzungen nachzuweisen. Die Bildung des Oberflächenabflusses auf den Kommunikationen äußert sich besonders im Anstieg der Kulminationsabflüsse. Eine kritische Grenze für die Beeinflussung von Kulminationsabflüssen stellt ein 12%iger Anteil des Wegenetzes einschließlich Rückungslinien im Einzugsgebiet dar. Der Oberflächenabfluß von einem Modellhektar eines Immissionskahlschlags mit vollständigem Transportnetz kann bei der Anwendung von Radmechanisierungsmitteln 17 %, in einem weniger tragfähigen Gelände (größeres Ausmaß der linearen Verletzung) bis 22 % des Jahresniederschlags erreichen. Der Rückgang in den folgenden drei Jahren nach der Nutzung beträgt nur 2 bzw. 3 %. Es kann eine Erhöhung von Kulminationsabflüssen bis um 25 % erwartet werden.

Abfluß; Kahlschläge; Transportnetz; Transporttechnologie

Adresa autora:

Ing. František Šach, CSc., Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 517 73 Opčno pod Orlickými horami

UKAZATEL PRŮMĚRNÉ TECHNOLOGICKÉ KVALITY KMENŮ HOSPODÁŘSKÝCH DŘEVIN (NA PŘÍKLADU SMRKU)

J. Dejmál

DEJMÁL, J. (Vysoká škola zemědělská, lesnická fakulta, Brno): *Ukazatel průměrné technologické kvality kmenů hospodářských dřevin (na příkladu smrku)*. Lesnictví, 36, 1990 (2) : 159-168.

Práce obsahuje popis metodiky, pomocí níž je možno vyjadřovat průměrnou technologickou kvalitu jednotlivých kmenů, nebo celých lesních porostů. Jako konvenční míru technologické jakosti surových kmenů použil autor vážený průměr číselného znaku zvolených skupin sortimentů, který se vypočítá jako součet součinů číselného označení jednotlivých sortimentních skupin (tj. první, druhé, třetí a čtvrté a koeficientů výtěžnosti jednotlivých sortimentních skupin z objemu celého surového kmene. Koeficienty výtěžnosti se zjistí pomocí sortimentní analýzy pokácených vzorníků. Metodika byla ověřena na 199 vzornících smrku (*Picea Dietr.*), vybraných v deseti lesních porostech, typických pro smrkové oblasti ČR. V uvedeném souboru vzorků byla zjištěna těsná statistická korelace mezi výčetní tloušťkou ($d_{1,3}$ cm s k.) a hodnotou ukazatele průměrné technologické jakosti surových kmenů. Výsledky šetření lze shrnout: a) Průměrná technologická jakost smrkových surových kmenů neroste trvale se zvětšující se výčetní tloušťkou, nýbrž při určité tloušťce kulminuje a od této kritické hodnoty dále pak klesá; b) Podíl kulatinových sortimentů z celkového objemu smrkových kmenů rovněž neroste plynule se zvětšující se výčetní tloušťkou, nýbrž při určité výčetní tloušťce kulminuje a dále pak klesá. Bylo prokázáno, že objemový podíl kulatinových sortimentů kulminuje právě při té výčetní tloušťce, která odpovídá nejvyšší technologické jakosti surových kmenů (vyjádřené zvoleným konvenčním ukazatelem technologické jakosti). Výsledky práce potvrzují, že navržený ukazatel průměrné technologické jakosti kmenů hospodářských dřevin by se mohl stát v lesním provozu objektivním ukazatelem vlivu různých hospodářských opatření na užitnou hodnotu stromů, které tvoří těžební fond.

sortimentace těžebního fondu; jakost surových kmenů; ukazatel výsledků pěstění lesů

Lesy patří mezi základní složky našeho životního prostředí a jejich sociální a ochranné funkce proto nabývají stále na významu. Přesto se v podmínkách ČR předpokládá, že většina našich lesů bude moci být výhledově také trvalým zdrojem dřeva, jehož spotřeba v národním hospodářství stále roste — a podle prognóz dřevoodběratelských odvětví dále poroste. V této souvislosti je si však třeba uvědomit, že souběžně s růstem celkové spotřeby dřeva nezadržitelně rostou i požadavky na kvalitu dříví, neboť zpracovávání a využívání v obecném smyslu kvalitního dříví je vždy efektivnější, než zpracovávání dříví méně jakostního; tato téze bude platit i výhledově, ať už by se v budoucnu vyvíjely technologie dřeva jakýmkoliv směrem (Homola a Janota, 1986). Z uvedeného je možno pro lesní hospodářství odvodit poznatek, že posuzování vyprodukovaného dřeva z hlediska jeho technologické kvality neztratilo a neztratí nic na své aktuálnosti, a že také všechna hospodářská opatření

v lesích by měla být hodnocena nejen z hlediska jejich vlivu na objem produkce, nýbrž i na její užitnou hodnotu.

Problematickou posuzování a vyjadřování kvality stromového inventáře lesních porostů z hlediska užité hodnoty vyprodukovaných sortimentů dříví se zabývala a zabývá řada autorů tuzemských i zahraničních; přehled řešitelů daného okruhu otázek od počátku našeho století podává např. Priesol (1960). Někteří autoři zařizovali stromy (včetně těžebního fondu do tříd užítkovosti (Tretjakov a Gorskiĭ, 1934; Anučin, 1968), jiní do jakostních tříd (Priesol, 1960, 1965, 1968; Hubač, 1973), někteří zařazovali části kmenů do kvalitativních zón (Akindinov et al., 1974). Naši domácí autoři vycházejí většinou při zařizování stromů hospodářských dřevin do jakostních tříd z posouzení technologické kvality jednotlivých kmenů podle jakostních znaků, kterými vymezují předmětové ČSN sortimenty dříví. Praktické poznatky, získané při posuzování technologické kvality kmenů stojících stromů, však dokazují, že detailní vyšetření rozsahu výskytu vad dříví podle platných ČSN pro sortimenty dříví na stojících stromech provádět nelze, vždyť zodpovědně zjistit rozsah některých vad dříví podle ČSN i na kmenech pokácených stromů je někdy dosti problematický úkol. Navíc podléhají předmětové ČSN pro sortimenty dříví periodickým revizím v relativně krátkých obdobích (krátkých z hlediska obmýtní doby), takže vyjadřování technologické jakosti těžebního fondu, založené na předpokládané sortimentaci podle předmětových ČSN, nezajišťuje žádoucí trvalost výsledků. Zahraniční metody posuzování technologické jakosti stromového inventáře jsou pro naše podmínky nevyužitelné pro podstatné rozdílnosti jak přírodních produkčních podmínek, tak i vyráběných sortimentů dříví, a znaků, kterými jsou tyto sortimenty limitovány.

Z uvedeného přehledu řešení dané problematiky vyplývá, že lesní hospodářství ČSR nemá doposud k dispozici metodu posuzování a vyjadřování průměrné technologické jakosti stromového inventáře lesních porostů, která by byla prakticky realizovatelná, přiměřeně přesná, která by vylučovala subjektivní přístup, a která by dávala výsledky srovnatelné i v průběhu dlouhých časových period (tj. v průběhu obmýtní). Cílem předložené práce je přispět k vyplnění stávající mezery poznání.

METODA

a) Výklad některých použitých termínů

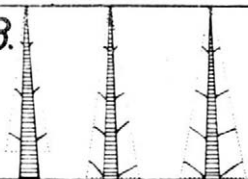
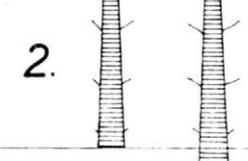
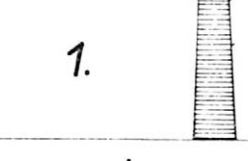
— Technologická jakost surových kmenů: pod tímto pojmem se rozumí v předložené práci jakost kmenů hospodářských dřevin z hlediska následného druhování sortimentů dříví. Uvedený termín záměrně odlišuje kvalitu dříví posuzovanou z hlediska technologických a pracovních postupů těžebního a dopravního procesu výroby dříví v lesním hospodářství (např. z hlediska možností využití určité techniky) od technických vlastností dřeva (tj. od jejich mechanických a fyzikálních parametrů — Dejmal, 1987).

— Ukazatel průměrné technologické jakosti surových kmenů (UPTJ) je konvenční míra technologické jakosti surových kmenů; vyjadřuje se numericky.

— Skupina sortimentů: skupina, která slučuje sortimenty dříví přibližně tožné technologické jakosti (a tudíž i přibližně stejné velkoobchodní ceny) (tab. I).

— Sortimentní zóny na kmenech hospodářských dřevin: části surových kmenů, z nichž je možno vyduhovat některý ze sortimentů uvažovaných sortimentálních skupin.

I. Sortimentní zóny na kmenech hospodářských dřevin — The zones suitable for shortwood production on the stems of commercial tree species

Sortimentní zóny	Charakteristika zón	Druhané sortimenty dříví
3. 	— kmeny s $d_{1,3} < 20$ cm s k., — vršky kmenů s $d_{1,3} > 20$ cm s k., — na kmenech živé i odumřelé větve	— dřílní výřezy a dolovina, — tyčovina (tyče a tyčky), — dříví pro výrobu dřevoviny, — vlákninové dříví, — ostatní rovnané průmyslové dříví
2. 	— kmeny s $d_{1,3} > 20$ cm s k. (— nebo jejich části s tloušťkou čela větší než 20 cm s k.), — na kmenech odumřelé větve nebo nezaroštělé suky	— pilarské výřezy (jakost A), — sloupovina a sloupové výřezy, — stavební kulatina
1. 	— oddenkové části kmenů tlustších než $d_{1,3} = 30$ cm s k. (jehličnaté), nebo 22 cm s k. (listnaté), — povrch kmenů prakticky bez suků, — čela kmenů bez příznaků poškození a napadení hnilobou	— výřezy na výrobu krájených a loupaných dýh, — výřezy na výrobu hudebních nástrojů, — výřezy na výrobu zápalek, tužek, sportovních a zdravotních potřeb, — sudárenské výřezy
4. 	— kmeny (— nebo jejich části) s nízkou technologickou kvalitou	— palivové dříví, — lesní stěpky

— Výtěž dříví: objem vytěženého dříví na dané ploše: udává se v m^3 b. k.

— Výtěžnost daného sortimentu dříví: podíl výtěže daného sortimentu z celkové výtěže dříví; udává se v procentech (%) nebo koeficientem výtěže ($k_s = \text{výtěžnost } s_{0/0} : 100$).

b) Vymezení sortimentních zón na kmenech hospodářských dřevin

Stávající sortimenty dříví byly rozříděny do čtyř skupin sortimentů tak, aby v každé skupině byly sortimenty přibližně stejné technologické jakosti; pro každou skupinu sortimentů (sortimentní zónu) byly stanoveny nejzákladnější charakteristiky jakosti, o kterých lze předpokládat, že mají dlouhodobou platnost (tab. I).

c) Formulace ukazatele průměrné technologické jakosti surových kmenů

Jako konvenční ukazatel průměrné technologické jakosti surových kmenů byl zvolen součet součinů číselného označení uvažovaných sortimentních zón (tj. 1., 2., 3., 4.) a koeficientů výtěžnosti (k_s) jednotlivých sortimentních skupin [$UPTJ = (1.k_1 + 2.k_2 + 3.k_3 + 4.k_4)$]; UPTJ tedy vyjadřuje vážený průměr číselného znaku uvažovaných sortimentních zón (vypočtený na podkladě objemových podílů jednotlivých skupin sortimentů z celkového objemu surových kmenů). Zvolený ukazatel průměrné technologické jakosti surových kmenů hospodářských dřevin není v žádné relaci s průměrným zpeněžením dříví, které je závislé na úrovni velkoobchodních cen dříví a na středových tloušťkách jednotlivých výřezů; UPTJ je proto na cenových relacích zcela nezávislým ukazatelem.

d) Výběr pokusných porostů

Ověřování zvolené metody klasifikace průměrné technologické jakosti surových kmenů bylo založeno na předpokladu, že sortimentní zóny budou zajišťovány na kmenech pokácených vzorníků v reprezentativním souboru modelových porostních skupin. Dřevina byla zvolena smrk, která má v hospodářských lesích ČR nejvyš-

II. Přehled pokusných porostů — A survey of experimental forest stands

Pořadové číslo	LZ	Polesí, LS	Porost	Hospodářský soubor	Typologická jednotka	Plocha porostní skupiny ha	Věk	Zakmenění	Zastoupení SM %	Bonitní stupeň SM	Počet vzorníků ks	Objem vzorníků m ³ b. k.
1.	LZ Nové Město na Moravě	Cikháj	19a ₂	551	6 N1	5,85	109	7	100	3	23	28,478
2.	LZ Nové Město na Moravě	Cikháj	45a ₂	531	6 P3	2,85	123	6	96	6	22	35,550
3.	LZ Prostějov	Usobrnno	53B	45	5 S1	6,83	93	9	93	3	15	20,616
4.	LZ Bystřice pod Hostýnem	Gottwaldov	532B	45	3 D5 3 S9	7,26	94	10	90	4	22	22,784
5.	LZ Rájec-Jestřebí	Rájec	239E	511	3 S5	5,40	107	7	58	4	23	30,433
6.	ŠLP Křtiny	Olomučany	136a ₂	45	4 O1	6,91	64	10	96	2	20	13,379
7.	ŠLP Křtiny	Olomučany	241a ₃	45	3 A2	6,05	70	11	85	1	12	11,466
8.	ŠLP Křtiny	Olomučany	257a ₃	45	3 P2	4,79	84	7	75	3	24	28,270
9.	LZ Ostravice	Bílá	343A	541	5 B2	5,14	95	8	98	1	24	43,219
10.	LZ Ostravice	Bílá	303C ₃	541	5 K1	5,81	114	9	100	4	14	28,517

znamnější zastoupení. Při výběru modelových porostů bylo použito typologických rámců tvořených sdruženými lesními typy. Přihlíženo bylo k těžišti výskytu smrku. Mimo typologické jednotky, které charakterizují trvalé podmínky růstového procesu, byly brány v úvahu i další faktory, podmíněné současným stavem porostů: hospodářský způsob, hospodářský tvar, zdravotní stav, geografické zvláštnosti, eventuálně další okolnosti, které významně zasáhly do vývoje porostů (např. kalamity). Pro zamýšlená šetření byly proto vybrány porosty patřící k té sdružené typologické jednotce, která je pro smrk nejničtejší a která je na území ČR nejrozšířenější. Přitom bylo dbáno, aby vybrané porosty byly v obecném smyslu normální, tj. aby jejich charakter nebyl narušen žádnými mimořádnými faktory, aby byly průměrných bonit, věku odpovídajícího tloušťkám užitkového dříví, a aby smrk měl ve vybraných porostech maximální zastoupení. Nakonec bylo vybráno deset porostů, jejichž přehled udává tab. II.

e) Stanovení počtu vzorníků a jejich výběr v modelových porostech

Základním elaborátem, ze kterého se vycházelo při určování počtu vzorníků v pokusných porostech, byl svérkovací manuál, zahrnující všechny stromy porostní skupiny. Celkový počet vzorníků byl vypočten ze známého vztahu:

$$n = u_p^2 \cdot \frac{V_{\%}^2}{p_{\%}^2} \quad (1)$$

kde: n — počet vzorníků, $V_{\%}$ — variační koeficient,

$p_{\%}$ — hodnota požadované přesnosti výběrového průměru,

$u_p = 1,96$

Vypočtený počet vzorníků byl rozdělen stejným dílem do všech uvažovaných tloušťkových tříd daného rozpětí, neboť z hlediska cílů provedeného výzkumu mají všechny tloušťkové třídy ekvivalentní váhu. Vzorníky byly v modelových porostech vyhledávány tak, aby byly pokud možno rovnoměrně rozptýleny po celé porostní ploše.

f) Získávání empirických dat a jejich registrace

Vyhledané vzorníky byly v modelových porostech skáceny a odvětveny. Nato byly na jejich kmenech (v souladu s charakteristikami uvedenými v tab. I) vyznačeny hranice uvažovaných sortimentních zón. Byly změřeny délky kmenových úseků, které odpovídaly jednotlivým zónám, pomocí vztahu:

$$v_m^3 = 0,7854 \cdot l_m \cdot d_m^2 \quad (2)$$

kde: l_m — délka kmenového úseku příslušné zóny, d_m — středová tloušťka daného kmenového úseku (m b. k.)

g) Způsob zpracování, vyhodnocení a ověřování výsledků

Empirické údaje, získané měřením na jednotlivých vzornících ze všech modelových porostů, byly rozříděny do samostatných statistických souborů podle zvolených tříd vyčetních tloušťek, výšek vzorníků, štíhlostních koeficientů, podílu délky živé koruny z výšky stromů, bonitních stupňů a zakmenění. Korelační vztahy mezi hodnotami ukazatele průměrné technologické jakosti a taxačními veličinami charakterizujícími modelové porosty byly vyšetřeny obvyklými metodami matematické statistiky. Výsledky byly vyjádřeny graficky.

VÝSLEDKY A DISKUSE

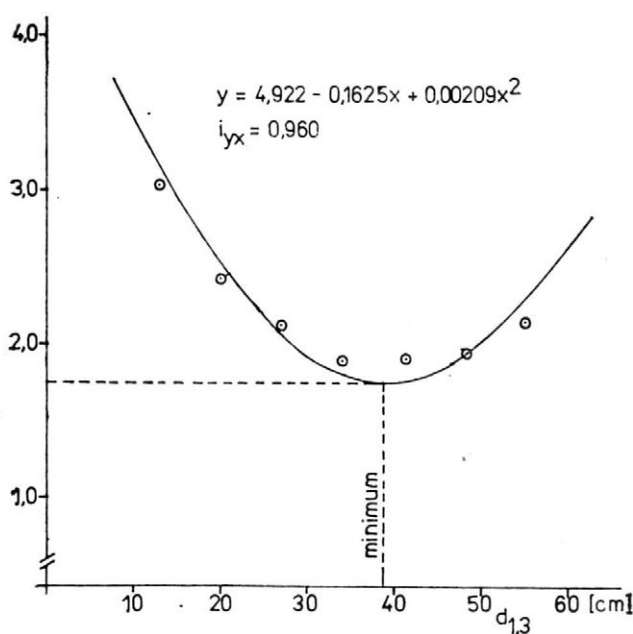
Základní veličiny, jejichž hodnoty byly získány měřením na souboru vzorníků ve zvolených modelových porostech, a vypočtené hodnoty ukazatele průměrné technologické jakosti kmenů vzorníků, jsou shrnuty v tab. III.

$d_{1,3}$ cm		h_m	‰	$\frac{h - h_k}{h} 100 \%$	UPTJ
od – do	x_j				
10 – 16	13	13,3	104,05	~	3,03
17 – 23	20	20,3	102,78	~	2,44
24 – 30	27	23,8	85,40	32,26	2,14
31 – 37	34	25,9	76,78	31,83	1,90
38 – 44	41	27,0	67,56	36,00	1,91
45 – 51	48	28,3	59,60	37,46	1,95
52 – 58	55	30,7	57,16	50,00	2,15

x_j = výčetní tloušťka, střed třídy; ‰ = štihlостní koeficient ($h_m : d_{1,3}$ cm) · 100 ‰; h_k = výška nasazení živé koruny na kmeni od hlavního řezu (m); UPTJ = ukazatel průměrné technologické jakosti; ~ = výška nasazení koruny nebyla v dané tloušťkové třídě zjišťována; h_m = průměrná výška stromů (m)

Zjištěnou korelační závislost UPTJ na výčetní tloušťce smrkových kmenů vyjadřuje graf na obr. 1. V souboru vzorníků ze zvolených modelových porostů byla konstatována velmi těsná korelační závislost mezi výčetní tloušťkou ($d_{1,3}$ cm s k.) a ukazatelem průměrné technologické jakosti (UPTJ); index korelace $I_{yx} = 0,960$. Zjištěnou statistickou závislost je možno vyjádřit kvadratickou funkcí $y = 4,922 - 0,1625x + 0,00209x^2$, která má vzhledem k ose x konvexní průběh. Pomocí I. derivace bylo vypočteno, že nejvyšší průměrnou technologickou jakost (kte-rou vyjadřuje nejnížší numerická hodnota UPTJ) vykazují v daném sou-

UPTJ



1. Závislost hodnoty ukazatele průměrné technologické jakosti (UPTJ) smrkových kmenů na výčetní tloušťce ($d_{1,3}$) — A dependence of the value of the indicator of average technological quality (UPTJ) of spruce tree-length logs on breast-height diameter ($d_{1,3}$)

boru smrkových vzorníků surové kmeny o tloušťce 38,88 cm s k. Tato vypočtená tloušťka překvapivě přesně odpovídá názoru prof. I. J a n o t y (J a n o t a, 1975), že pro naše podmínky lze považovat tloušťkové rozpětí kulatinových výřezů do 40 cm za přiměřené.

Výsledky studia závislosti ukazatele průměrné technologické jakosti smrkových surových kmenů na souboru 199 vzorníků z desíti modelových porostů přinesly dva nové, významné poznatky:

1. Průměrná technologická jakost smrkových surových kmenů (posuzovaná podle UPTJ) v daném souboru vzorníků neroste trvale v závislosti na zvětšující se výčetní tloušťce stromů, nýbrž při tloušťce 38,88 cm s k. kulminuje a od této kritické hodnoty dále postupně klesá.

2. Rovněž podíl kulatinových sortimentů (sortimentní skupina 1. + 2.) z celkového objemu smrkových kmenů neroste plynule se zvětšující se výčetní tloušťkou, nýbrž při určité tloušťce kulminuje a od této kritické hodnoty dále postupně klesá. Bylo dokázáno, že výčetní tloušťka, při které lze předpokládat největší výtěžnost kulatinových sortimentů, přesně odpovídá té výčetní tloušťce, při které vykazuje UPTJ nejnižší numerickou hodnotu (tj. při které má surový kmen nejvyšší průměrnou technologickou jakost).

Zjištěné skutečnosti jsou v rozporu s běžnou představou lesnické praxe, že technologická jakost kmenů hospodářských dřevin (resp. maximální výtěžnost kulatinových sortimentů) roste s jejich výčetní tloušťkou (za jinak stejných okolností).

ZÁVĚRY

V předložené práci formulovaný ukazatel průměrné technologické jakosti kmenů hospodářských dřevin je možno považovat v lesním hospodářství za vhodný ukazatel užitkové hodnoty vyprodukovaného dříví a lze ho proto využívat i jako konvenční míry důsledků pěstebních i jiných hospodářských opatření na technologickou kvalitu lesních porostů. Protože formulovaný ukazatel průměrné technologické jakosti neovlivňují ani změny předmetových ČSN pro sortimenty dříví, ani změny velkoobchodních cen sortimentů dříví, umožňuje dlouhodobá srovnávání vývoje lesních porostů. Použitý ukazatel průměrné technologické jakosti surových kmenů je v přímé vazbě na výtěžnost kulatinových sortimentů: čím vyšší je průměrná technologická jakost surových kmenů (čím nižší je numerická hodnota UPTJ), tím vyšší je objemový podíl kulatinových sortimentů z objemu surových kmenů. S přihlédnutím k tomu, že J a n o t a (1975) považuje *kulatinové* hospodářství za nejvhodnější cíl integrovaného lesního hospodářství v našich podmínkách, napomáhalo by praktické využívání navrhovaného ukazatele průměrné technologické jakosti surových kmenů i dosažení tohoto cíle.

Otázka technologické kvality těžebního fondu zůstává úzkým profilem naší lesní produkce. H o m o l a a J a n o t a (1986) uvádějí, že naše produkce dříví se všeobecně vyznačuje jen hromadnou výrobnou podprůměrné až průměrné evropské kvality technického dříví. Tato kritika je asi správná. Je proto třeba se v našem lesním hospodářství cílevědomě zaměřit na produkci kvality. Posuzování kvality těžebního fondu pomocí navrženého ukazatele průměrné technologické jakosti surových kmenů hospodářských dřevin by mohlo usnadnit docílení žádoucího obratu.

- AKINDINOV, M. V. — PETRJEV, A. S. — FROLOVA, G. V.: Novyj standart na kruglye lesomaterialy chvojnyh porod. (GOST 9463-72). CNIIME, 1974, Trudy 135, s. 5-13.
- ANUČIN, N. P.: Sortimentnye i tovarnye tablicy. Moskva, ILP, 1968, 478 s.
- DEJMAL, J.: Závislost ekonomické efektivity výroby sortimentů dříví na výčetní tloušťce těžných stromů. Lesnictví, 33, 1987, č. 12, s. 1123-1128.
- HOMOLA, M. — JANOTA, I.: K produkčnému potenciálu lesov a k vývoju akosti dreva vo vzťahu k drevospracujúcemu priemyslu. Bratislava, Drevo, 41, 1986, s. 105-113.
- JANOTA, I.: Dlhodobý výhľad požiadaviek na produkciu dreva. Lesn. Práce, 54, 1975, č. 2, s. 36-41.
- HUBAČ, K.: Sortimentné tabuľky pre ihličnaté dreviny. Bratislava, Príroda 1973, 220 s.
- PRIESOL, A.: Akostné triedy ako meradlo kvality v hospodárskej úprave lesov. Lesn. Čas., 6, 1960, č. 1, s. 8-23.
- PRIESOL, A.: Kvalitatívna inventarizácia hmoty porostov. Lesn. Čas., 11, 1965, s. 935-948.
- PRIESOL, A.: Zisťovanie kvality porastov. [Zprávy lesníckeho výzkumu.] VÚLHM Zbraslav-Střnady, sv. XV, 1968, č. 2, s. 10-12.
- TRETJAKOV, P. V. — GORSKIJ, N. P.: Vyjavlenije tovarnosti drevostoev sosny i eli na kornjue. Leningrad, Goslezbumizdat 1934.

Došlo dne 10. 2. 1989

ДЕЙМАЛ, Я. (Сельскохозяйственный институт, факультет лесоводства, Брно): Показатель среднего технического качества стволов хозяйственных древесных пород. Lesnictví, 36, 1990 (2) : 159-168.

Работа содержит описание методики, с помощью которой можно выражать среднее техническое качество отдельных стволов, или всех лесных насаждений. В качестве общепринятых единиц измерения технического качества хлыста автор использовал взвешенное среднее цифрового признака выбранных групп assortиментов, который рассчитают как сумму умножений цифрового обозначения отдельных групп assortимента (т. е. первой, второй, третьей и четвертой) и коэффициентов выхода отдельных групп assortимента из объема всего хлыста. Коэффициенты выхода определяются при помощи assortиментного анализа вырубленных модельных деревьев. Методика апробировалась на 139 модельных деревьях ели (*Picea Dietr.*), выбранных в десяти лесных насаждениях, типичных для еловых областей ЧР. У приведенных модельных деревьев установили тесную статистическую корреляцию между отчетным диаметром ($d_{1,3}$ см с к.) и значением показателя среднего технического качества хлыстов. Результаты обследований можно обобщить следующим образом: а) Среднее техническое качество еловых хлыстов не растет постоянно с увеличивающимся отчетным диаметром, а наоборот при определенном диаметре кульминирует и с этого критического значения затем далее понижается; б) Доля кругляковых assortиментов из общего объема еловых хлыстов также не растет плавно с увеличивающимся отчетным диаметром, а наоборот при определенном отчетном диаметре кульминирует а затем далее падает. Подтвердилось, что объемная доля кругляковых assortиментов кульминирует как раз при данном отчетном диаметре. Этот диаметр отвечает самому высокому техническому качеству хлыстов (выраженное выбранным общепризнанным показателем технического качества). Результаты работы подтверждают, что рекомендуемый показатель среднего технического качества стволов хозяйственных древесных пород бы мог в лесном хозяйстве стать объективным показателем действия разных хозяйственных мероприятий на потребительскую ценность деревьев, составляющих рубочный фонд.

ассортиментация рубочного фонда; качество хлыстов; показатель результатов выращивания леса

DEJMAL, J. (Vysoká škola zemědělská, lesnická fakulta, Brno): *An indicator of the average technological quality of stems of commercial tree species*. Lesnictví, 36, 1990 (2) : 159-168.

A method is being described of expressing the average technological quality of stems, or of whole forest stands. As a conventional measure of the technological quality of tree-length stems a weighted mean of the numerical code of selected groups of shortwood was used which is calculated as the sum of products of numerical marks of different shortwood groups and the coefficients of yield of different shortwood groups out of the volume of the whole tree-length log. The coefficients of yield are determined by an assortment analysis of felled sample trees. The method was verified on 199 spruce (*Picea* Dietr.) sample trees, picked out in ten forest stands, typical of the spruce regions of the ČR. A close statistical correlation between breast-height diameter ($d_{1.3}$ cm o. b.) and the value of the indicator of average technological quality of tree-length logs was found out in the mentioned set of sample trees. The results of investigation can be summed up as follows: a) The average technological quality of spruce tree-length logs is not raising constantly with increasing breast-height diameter, but it reaches its top value at a certain diameter and then having reached this critical value it starts decreasing; b) neither is the proportion of sawlogs in the total volume of spruce tree-length logs raising linearly with increasing breast-height diameter, but it culminates at a certain breast-height diameter and then it starts decreasing. The volume proportion of sawlogs has been proved to reach maximum values at the breast-height diameter which corresponds to the highest technological quality of tree-length logs (given by the conventional indicator of technological quality). The results of this study confirm that the proposed indicator of average technological quality of commercial species stems could become in the forestry practice an objective indicator of the influence of various cultural treatments on the utility value of trees forming the logging resources.

assortment of logging resource; quality of tree-length logs; indicator of results of forest cultural treatments

DEJMAL, J. (Vysoká škola zemědělská, fakulta lesnická, Brno): *Kennziffer der durchschnittlichen technischen Stammqualität von Wirtschaftsholzarten*. Lesnictví, 36, 1990 (2) : 159-168.

Die Arbeit enthält die Beschreibung der Methodik, mit Hilfe deren die durchschnittliche technische Qualität einzelner Stämme oder ganzer Waldbestände ausgedrückt werden kann. Als konventionelles Maß der technischen Qualität von Baumstämmen hat der Verfasser das gewogene Mittel des numerischen Merkmals ausgewählter Gruppen von Sortimenten gewählt, das als Summe von Produkten der numerischen Bezeichnung einzelner Sortimentgruppen (d. h. der ersten, der zweiten, der dritten, der vierten) und der Einträglichkeitskoeffizienten einzelner Sortimentgruppen vom Volumen des ganzen Baumstammes errechnet wird. Die Einträglichkeitskoeffizienten werden mit Hilfe der Sortimentanalyse gefällter Probestämme ermittelt. Die Methodik wurde an 199 Probestämmen der Fichte (*Picea* Dietr.) überprüft, die in zehn für Fichtengebiete der ČR typischen Waldbeständen ausgewählt wurden. In der angeführten Gesamtheit von Probestämmen wurde eine statistische Korrelation zwischen dem Bruthöhendurchmesser ($d_{1.3}$ cm mit Rinde) und dem Wert des Indexes der durchschnittlichen technischen Qualität von Baumstämmen festgestellt. Die Untersuchungsergebnisse können wie folgt zusammengefaßt werden: a) Die durchschnittliche technische Qualität von Baumstämmen der Fichte steigt nicht ständig mit steigendem Bruthöhendurchmesser, sondern sie kulminiert bei einem bestimmten Durchmesser und von diesem kritischen Wert an sinkt sie wieder; b) Der Anteil von Rundholzsortimenten am Gesamtvolumen der Fichtenbaumstämmen steigt ebenfalls nicht fließend mit steigendem Bruthöhendurchmesser, sondern er kulminiert bei einem bestimmten Bruthöhendurchmesser und nachher sinkt er. Es wurde nachgewiesen, daß der Volumenteil von Rundholzsortimenten gerade bei demjenigen Bruthöhendurchmesser kulminiert, der der höchsten technischen Qualität der Baumstämme entspricht, (ausgedrückt durch den ausgewählten konventionellen Index der

technischen Qualität.) Die Ergebnisse der Arbeit bestätigen, daß der vorgeschlagene Index der durchschnittlichen technischen Qualität der Stämme von Wirtschaftsholzarten im Forstbetrieb einem objektiven Index des Einflusses verschiedener Wirtschaftsmaßnahmen auf den Nutzungswert der Bäume darstellen könnte, die den Nutzungsfonds bilden.

Sortierung des Nutzungsfonds; Qualität der Baumstämme; Index der Ergebnisse des Walbaus

Adresa autora:

Prof. ing. Jaroslav Dejm al, DrSc., Lesnická fakulta VŠZ, Zemědělská 3, 613 00 Brno

XIX. SVĚTOVÝ KONGRES IUFRO V MONTREALU

International Union of Forestry Research
Organizations
XIX World Congress

Internationaler Verband Forstlicher
Forschungsanstalten
XIX Weltkongress

Union Internationale des Instituts de
Recherches Forestières
XIX Congrès mondial

Unión Internacional de Organizaciones
de Investigación Forestal
XIX Congreso Mundial



Science in Forestry:
IUFRO's Second Century

Wissenschaft für den Wald:
IUFROs Zweites Jahrhundert

La science au service de la foresterie:
À l'aube du second siècle de l'IUFRO

La Ciencia en la Silvicultura:
Segundo Siglo de IUFRO

Congress Secretariat

IUFRO Montréal 1990 Inc., Box 1990, Place d'Armes, Montréal, Québec, Canada
Tel: (514) 997-1107 Fax: (514) 953-3642

V srpnu 1990 se koná v Montrealu XIX. světový kongres Mezinárodní unie lesnických vědeckovýzkumných organizací (IUFRO), která je vrcholným orgánem mezinárodní spolupráce v lesnických vědách a výzkumu. IUFRO je organizace světového významu, která v roce 1992 bude slavit 100 let od svého založení. Jejími členy je 15 tisíc vědeckých pracovníků ze 100 výzkumných institucí ve 102 zemích. Má mimořádný význam pro rozvoj vědecké informatiky a metodologie v lesnickém výzkumu a v lesnictví vůbec. Umožňuje rozsáhlou mezinárodní spolupráci a získání nejnovějších poznatků z celého vědního odvětví.

Nejvyšším orgánem IUFRO je Mezinárodní rada (International Council), ve které jsou zastoupeni představitelé všech členských států Unie. Agendu Unie řídí výkonný výbor (Executive Board), který je volen ze zástupců jednotlivých oblastí

a doplněn nominovanými členy z dalších významných zemí a institucí. Sídlo sekretariátu Unie je ve Výzkumném ústavu lesnickém ve Vídni-Schönbrunnu.

Vlastní kongres je plánován na 5.—11. srpna 1990 pod heslem „Věda pro les: druhé století IUFRO“. Hostitelskou zemí je Kanada a místem konání je Kongresový palác v Montrealu. Po zahajovacím ceremoniálu odezní vstupní referáty v následujícím pořadí:

Maurice F. Strong (Kanada): Kanada, lesnictví a životní prostředí

Michael D. Gwynne (Velká Británie): Lesy a celková změna klimatu

Otto T. Solbrig (USA): Biologické vědy v lesnictví

Jaakko Pöyry (Finsko): Lesnický průmysl a jeho vztah k vývoji

V dalším týdnu proběhnou kongresová jednání na následující témata:

Znečištění ovzduší a celosvětový úbytek lesa

Předseda: prof. Satu Huttunen (Finsko)

Problémy lesnického výzkumu v tropických oblastech

Předseda: Dr. Hollis Murray (zástupce generálního ředitele FAO pro lesnictví)

Problematika znečištění ovzduší v lesnických vědách

Předseda: Dr. Werner Baltensweiler (Švýcarsko)

Přirozené ekosystémy a biologická diverzita inkluze odlesňování

(Předseda bude oznámen dodatečně)

Přínos biotechnologie lesnickému výzkumu

Předseda: Prof. Dr. Howard Kriebel (USA)

Vědy o životním prostředí: voda, lovná zvěř, krajina, ekologie a rekreace

(Předseda bude oznámen dodatečně)

Agrolesnická věda

(Předseda bude oznámen dodatečně)

Průmyslové využití lesů, včetně energetiky. Hodnocení, inventarizace a zásoby

Předseda: Jean Claude Mercier (Kanada)

Fyzikální vědy a technika ve službách lesnictví

Předseda: Dr. Cherla Sastry (Kanada)

Sociologický lesnický výzkum pro rozvoj institucionálních a lidských zdrojů

Předseda: Ralph Roberts (Kanada)

V rámci kongresu se konají krátké exkurze do institucí a lesnických objektů v dosahu Montrealu. Na vlastní kongres navazuje 17 odborných exkurzí prakticky po území celé Kanady a částečně i severu Spojených států v rozsahu čtyř až šesti dnů. Tyto exkurze zahrnují celou problematiku lesnictví s konkrétními příklady ve vědeckých institucích a na praktických objektech.

Kongresové jazyky jsou angličtina, franština, němčina a španělština. Na kongres jsou vyžádány příspěvky ex presidio a mohou být zaslány také jednotlivé dobrovolné příspěvky členů IUFRO. Vítány jsou také grafické panely (postery). Pro publikace jsou stanoveny přesné směrnice, aby bylo možno použít fototisku. Veškerá korespondence má být vedena na adresu: IUFRO Montréal 1990 Inc. Box 1990, Place d'Armes, Quebec, Canada, H2Y 3L9. Tolik k souhrnné informaci.

Mimo oficiální písemné pozvání byla vydána podrobná zpráva IUFRO za rok 1988, doplněná novinkami IUFRO (IUFRO News).

Nás přirozeně zajímá především pozice Československa a jeho účasti v IUFRO. Československo je dlouhodobým aktivním členem Unie a má v ní zastoupení všech hlavních institucí, které se zabývají lesnickou vědou, výzkumem a vysokoškolským vzděláním. Tradičně máme také zastoupení ve výkonném výboru — direktoriu, kde nás v tomto funkčním období reprezentuje Ing. Jiří Skoblik, CSc., ředitel Výzkumného ústavu lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště-Strnady. Máme v IUFRO dobrý zvuk a s velikým uznáním se vzpomíná úspěšného zasedání výkonného a rozšířeného výboru IUFRO v Československu v roce 1968. Nedostatečně je však naše zastoupení ve vlastních vědeckých a odborných orgánech IUFRO, tzv. divizích a jejich pracovních skupinách, kde nemáme ani jednoho vedoucího představitele. Je to způsobeno omezenými devizovými možnostmi našich zástupců na kongresech a specializovaných konferencích, symposiích a exkurzích IUFRO. Důležitou úlohu hraje také jazyková připravenost, především dobrá znalost angličtiny, která se stala prakticky rozhodujícím kongresovým jazykem, i když formálně jsou vedeny čtyři. To

se již projevilo např. na předchozím kongresu v Lublani, kde někteří naši zástupci přednášeli německy, a to ještě dosti toporně, zatímco ostatní delegáti, včetně představitelů německy mluvících zemí, přednášeli anglicky. Záležitost jazykové pohotovosti je zcela v našich možnostech, a proto je na ni třeba klást velký důraz při vysílání čs. delegátů.

Samo jednání kongresu je z objektivního hlediska nekomplexní, zejména v zastoupení problematiky hlavních oblastí působnosti IUFRO. Chybí například vůbec vědecká sdělení o lesnických problémech střední a východní Evropy. V tomto směru bychom měli vyvíjet podstatně větší iniciativu. Máme pro to dobré předpoklady. Podle letošního časového programu direktoria IUFRO se bude v květnu 1990 jeho zasedání konat u nás v Československu, což by mělo být vhodně využito k naší hlubší účasti a spolupráci s IUFRO.

Kongres v Kanadě je pro Evropu dosti drahá záležitost, a proto je třeba, aby nás reprezentovali pracovníci, kteří přednesou referáty a budou se aktivně podílet na dění celého kongresu. To ovšem vyžaduje koordinaci všech členských institucí IUFRO v ČSSR, aby náš vliv byl i při malém počtu delegátů kvalitativně náležitý. Větší možnost bude při příštím, nebo spíše přespříštím, jubilejním XX. světovém kongresu IUFRO, který je proponován do Tampere ve Finsku.

Popřejme tedy naší světové lesnické vědě mnoho zdaru, zejména při naplňování ušlechtilých myšlenek a cílů mezinárodní mírové spolupráce v zájmu ozdravení lesů i celé přírody a vytvoření dobrých životních podmínek pro současné i příští generace lidí.

Literatura

IUFRO Annual Report 1988. Wien 1989, 143 s.

IUFRO, Montréal, Canada 1990. XIX World Congress, August 5-11, 1990. Information package. IUFRO News, No. 63 (2/1989)

IUFRO News, No. 64 53/1989)

Akademik ČSAV Prof. Dr. Ing. Miroslav V y s k o t, DrSc.

ECTOMYCORRHIZA AND ACID RAIN

EKTOMYKORRHIZA A KYSELÝ DĚŠŤ

R. Kocourek

Proceedings of the Workshop on Ectomycorrhiza, Expert Meeting December 10-11, 1987, Berg en Dal, The Netherlands

Edited by A. E. Jansen, J. Dighton, A. H. M. Bresser, Bilthoven, May 1988 (je k nahlédnutí v ÚKE ČSAV, Na sádkách 7, v Českých Budějovicích)

V prosinci 1987 proběhla v Holandsku mezinárodní konference na téma: „Ektomycorrhiza a kyselý déšť“. V následujícím textu jsou stručně předloženy poznatky, které byly v rámci konference publikovány a které jsou pro naše lesnictví zajímavé, zejména v souvislosti s hromadným hynutím lesů. Text byl zpracován podle hlavních okruhů výzkumné činnosti a názorů zúčastněných autorů.

VLIV DUSÍKU NA LESNÍ EKOSYSTÉM

Ve střední Evropě dosahuje depozice dusíku až $75 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ a v nejexponovanějších oblastech to může být až $500 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ (G ö t z s c h e). Atmosférický čpavek pochází hlavně z mikrobiálního rozkladu organické hmoty, ze spalo-

vání fosilních paliv a z produkce a užívání hnojiv, včetně hnojiv živočišného původu. Z těchto zdrojů je příspěvek hnojiv zdaleka nejdůležitější. V Dánsku z celkového množství aplikovaných hnojiv ($210 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$) vyprchá minimálně 30 až 40 kg dusíku na hektar za rok do ovzduší. Z celkové emise čpavku je antropogenního původu 80 až 90 %.

Atmosférické oxidy dusíku mají svůj původ v průmyslových spalovacích procesech asi ze 60 až 70 % a 20 až 30 % oxidů dusíku pochází z dopravy. Rozdíly mezi působením různých forem dusíku na rostliny jsou dosud předmětem intenzivního výzkumu (Göttsche).

Pro rostliny stejně jako pro houby je čpavek vysoce jedovatý plyn. Nicméně v půdě spočívá význam depozice čpavku zejména v jednostranném hnojivém efektu. Vnášení čpavku do lesních ekosystémů nemá přirozený charakter, protože množství dostupného dusíku je v lesích obvykle limitujícím faktorem. Navíc zvýšené množství amonného iontu v půdě může vést k jeho zvýšenému příjmu dřevinami i jinými rostlinami, což způsobuje okyselování rhizosféry (Termorshuizen).

Dusík je v posledních letech považován za jeden z rozhodujících faktorů antropogenních imisí, který zásadním způsobem ovlivňuje rozvoj kořenové soustavy a mykorrhizních orgánů. Na vytváření mykorrhiz působí nepříznivě jak extrémní nedostatek tak nadbytek dusíku. Meyer prokázal, že existuje určité optimum obsahu dusíku v půdě, při kterém je četnost mykorrhiz maximální (asi 7 mg minerálního dusíku na 100 g suché půdy). Kulminačnímu bodu četnosti mykorrhiz odpovídal minimální poměr sušiny nadzemní a podzemní části semenáčků smrku (0,6). To znamená, že vliv mykorrhizních hub se projevuje výrazným zvýšením sušiny kořenového systému. Negativní korelaci mezi vysokou a velmi nízkou hladinou dusíku a intenzitou mykorrhizní infekce potvrdil také Göttsche. Uvádí, že tvorba mykorrhiz byla největší při koncentraci 62 ppm ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$).

V důsledku nadměrného množství dusíku je biomasa kořenového systému redukována a současně nadzemní část stromu roste rychleji, než je kořenový systém schopný přijímat živiny jako draslík a hořčík. Jehlice pak vykazují příznaky nedostatku těchto živin. Meyer v této souvislosti poukázal na těsný pozitivní vztah mezi počtem ektomykorrhizních kořínků a obsahem hořčíku v jehličí smrku. Nerovnováha mezi celkovým obsahem dusíku a ostatními živinami se více projevuje v půdách chudých s nízkou mikrobiální aktivitou a tedy nízkým obratem živin, protože v půdách s vysokou mikrobiální aktivitou jsou ektomykorrhizy proti vyššímu množství dusíku lépe chráněné. Z toho vyplývá, že na stanovištích s nepříznivými podmínkami jsou rostliny, vyživované prostřednictvím mykorrhizních hub, ve výhodě, ale jsou více citlivé k vlivům, způsobeným činností člověka.

Redukce kořenového systému v souvislosti se zvýšeným množstvím dusíku v půdě je způsobena omezením větvení a má za následek zvětšení kořenové délky. Omezené větvení kořenové soustavy je jedním z faktorů, které se podílejí na snížení tvorby mykorrhiz, protože mykorrhizy se vytvářejí pouze na mladých, rostoucích kořících v určitém stadiu vývoje. Dlouhé, nevětvené, rychle rostoucí kořeny, které zvyšují kořenovou délku, „urůstají“ existujícím houbovým pláštěm kořínků, které produkují auxiny a mají zásadní vliv na morfologii kořenového systému, protože navozují iniciaci a rozvoj kořenových špiček (Meyer). Persson a Ahlström rovněž zjistili silnou redukci větvení kořínků pod vlivem hnojiv. Koroloidní typ větvení se změnil na dichotomický a monopodální. Podobně Olsthoorn ukázal, že vysoká hladina amonia v půdě redukuje větvení kořenů. Podobný význam může mít také zvýšená koncentrace hliníku v půdním roztoku. Dalším faktorem, který působí na morfologii kořenového systému, je půdní struktura, která se mění v důsledku snížené aktivity půdních organismů vlivem kyselé depozice. Může dojít k zamokření snížením kapilární kapacity půdy a k nedostatečnému zásobování půdy kyslíkem. Tím je omezeno jak větvení kořenového systému, tak i tvorba mykorrhiz, protože ektomykorrhizní houby jsou silně aerobní. Kořeny v takových podmínkách utvářejí vzdušné komůrky, mají větší průměr a často jim odumírá vrcholový meristém (Meyer). Vyšší počet nekrotických kořínků na stanovištích, ovlivněných kyselými dešti, potvrdili také Blaschke, Persson a Estivalet a kol.

Škodlivý vliv zvýšené dostupnosti dusíku na utváření mykorrhiz prokázal nepřímo také pokus de Vriese (Kuypers), při němž bylo provedeno vápnění na plochách s neporušeným půdním povrchem a na plochách s odstraněným L horizontem (opad). Při aplikaci vápence na plochy s odstraněným L horizontem nedošlo k potlačení tvorby mykorrhiz, zatímco vápnění za přítomnosti L horizontu snížilo pestrost a četnost mykorrhizních druhů hub.

Důsledky aplikace amonného a nitrátového iontu do substrátu semenáčků bo-

rovíce pozoroval Termorshuizen a kol. Obě formy dusíku ovlivnily sušinu rostlin pozitivně až do dávky 50 kg N.ha⁻¹.rok⁻¹. Vyšší dávky sušinu rostlin výrazně snížily. Podobně se snížilo i celkové množství mykorrhiz. Obecně lze říci, že vznik mykorrhiz je negativně ovlivněn menší dávkou dusíku než růst rostliny. Reakce semenáčků na dusík, dodávaný ve formě NH₄⁺ a NO₃⁻, byla téhož typu, i když sušina rostlin, ovlivněných amoniem byla větší než sušina rostlin pod vlivem nitrátu, ale počet mykorrhiz byl méně výrazně ovlivněn nitrátem.

Vysoký obsah dusíku v půdě má škodlivý vliv na většinu ektomykorrhizních druhů hub (Göttsche, Persson). Negativně je ovlivněna infektivita a růst těchto druhů hub, což je pravděpodobně způsobeno sníženým počtem krátkých kořínků (Termorshuizen a kol.).

VLIV SÍRY NA LESNÍ EKOSYSTÉM

Oxidy síry a jejich kyseliny poškozují nadzemní část stromů, což má za následek zmenšení toku asimilátů z prýtů do kořenů, a tím je omezena regenerace jemných kořínků (Meyer). Persson uvádí, že dvacetiprocentní ztrátě jehličí odpovídá desetiprocentní ztráta jemných kořínků. Jestliže škody na jehličí jsou primární příčinou celkového poškozování lesů, je možné očekávat redukcí asimilace a obsahu energeticky bohatých látek v dřevině, snížený tok asimilátů do kořenového systému a k mykorrhizám a z toho plynoucí omezení příjmu minerálních živin a vody a cyklus chřadnutí s postupným omezením obnovy jehličí a jemných kořínků (Persson). Persson však uvádí i důkazy, které popírají tuto hypotézu. Upozorňuje na to, že nebyl shledán žádný zřejmý vztah mezi obsahem škrobu v jemných kořincích a stupněm defoliace. Více než šedesátiprocentní ztráty jehličí jsou zcela normální u mnoha lesních dřevin v průběhu semenného roku bez obecného vlivu na životní proces dřeviny, i když se zmenšuje nárůst dřevní hmoty.

Depozice kyselých srážek, okyselených zejména kyselinou siřičitou a sírovou, má zásadní vliv na vlastnosti půdního roztoku. Zvyšuje se koncentrace hliníkových, železitých a vodíkových iontů a vápník s hořčíkem jsou ze sorbčního komplexu půdy vytěsněny a vyplavovány. Pozitivní růstový efekt, který je způsobený dočasně zvýšenou dostupností některých živin, se projevuje pouze v nadzemní části dřevin, protože kořenový systém je pod vlivem sirnatých a dusíkatých látek redukován (Meyer, Persson). Tento jev potvrdil rovněž Dighton, který v kyselých lyzimetrech našel výrazně zvýšenou koncentraci H⁺, Ca²⁺, Al³⁺ a SO₄²⁻ iontů v horních patnácti centimetrech půdy, kde se významně snížilo pH a také množství kořenových špiček, což bylo způsobeno snížením počtu korálovidných mykorrhiz. Snížení celkového množství ektomykorrhiz a mykorrhizních typů pod vlivem síry a dusíku pozorovali také Markkola a Ohtonen.

ZMĚNY SPOLEČENSTEV PŮDNÍCH MIKROORGANISMŮ

V souvislosti s kyselou depozicí byly zaznamenány změny ve vitalitě mykorrhizních druhů hub. Tyto změny provází narušení symbiotických vztahů mezi dřevinami a houbami. Fellner rozlišuje tři fáze ochuzování mykorrhizních společenstev. Nejprve je inhibována fruktifikace mykorrhizních hub, následuje redukce druhové diverzity a celý proces je zakončen úplnou destrukcí mykorrhizních mykocenóz. Poslední fáze se vyznačuje řídkou fruktifikací pouze několika druhů ektomykorrhizních hub. Omezení růstu mykorrhizních druhů hub a změnu druhového složení mykorrhizních společenstev konstatují také Blaschke a Dighton.

Vztahy mezi sníženou produkcí plodnic, snížením mykorrhizní infekce a vitalitou stromů studovala Janssenová, která shledala, že mezi počtem plodnic mykorrhizních druhů hub a celkovým počtem mykorrhiz existuje signifikantní a velmi těsná korelace. Podobně mezi množstvím plodnic a množstvím jemných kořínků bez pláště (nemykorrhizních) byla nalezena negativní signifikantní korelace. Nicméně vztah mezi vitalitou stromů, posuzovanou podle přítomnosti jehlic, a vitalitou mykorrhizních hub nebyl potvrzen.

Dighton upozorňuje, že zvýšená koncentrace iontů hliníku v půdním roztoku inhibuje růst mykorrhizních hub a může způsobit změny ve schopnosti mykorrhizních druhů hub kolonizovat kořeny. Snížený růst hyf (resp. posun v populační struktuře mykorrhizních typů směrem k mykorrhizám s hladkým tenkým pláštěm bez hojného extramatriálního mycelia) může nepříznivě ovlivnit výživu hostitelské rostliny tím, že snižuje příjem živin. Posun mykorrhizních typů je závislý na citli-

vosti mykorrhizních druhů hub vůči vzrůstající koncentraci cizorodých látek. Je zřejmé, jak ukazují Jongbloed a Pauwels na třech ektomykorrhizních houbových (*Laccaria bicolor*, *Lactarius rufus*, *Lactarius hepaticus*), že senzitivita je u různých druhů různá a projevuje se v jejich schopnosti přijímat K a P a měnit fosfát na polyfosfát. (Je zajímavé, že amonný iont redukoval laterální růst u všech tří druhů.) Některé mykorrhizní druhy hub (a tedy i mykorrhizní typy), jako jsou *Piloderma croceum*, zástupci rodů *Dermocybe* a *Hebeloma*, vzdušnými imisemi strádají, a některé, např. *Cenococcum geophilum*, jsou naopak čtenější (Markkola a Ohtonen).

V některých případech se mění také kvalita symbiotických vztahů. Ektomykorrhizní houby se mohou chovat částečně jako paraziti. To se stává zejména v případech narušení koherence buněk kůry pod vlivem nedostatku kyslíku (Meyer).

Jestliže je infektivita mykorrhizních druhů hub potlačena, zvyšuje se vnímavost dřevin ke kořenovým patogenům (ektomykorrhizní houby mohou patogeny účinně potlačovat), stromy se špatně vyrovnávají s obdobím sucha a negativně může být ovlivněná také produkce hormonů, protože kořenové špičky jsou místem syntézy cytokininů a giberelinů (Meyer).

Avšak Estivalet a kol. upozorňují, že rozsah nekrotizace kořenů nebyl ve vztahu s poškozením nadzemních částí stromů, stejně jako množství mykorrhizních typů. Žádný z běžných houbových škůdců z rodů *Pythium*, *Fusarium* a *Rhizoctonia* nebyl z nekrotických kořínků izolován. Byli izolováni pouze zástupci z rodů *Trichoderma*, *Penicillium* a *Cylindrocarpon*, přičemž infektivita mykorrhizních hub z poškozených stanovišť byla velmi nízká. Estivalet z toho usuzuje, že odumírání lesů nemůže být přímo spojeno s nekrotickým stavem kořenů ani s běžnými kořenovými patogeny, ale na základě rozsáhlého pokusu tvrdí, že existuje neznámý škodlivý mikrobiální faktor, který bude spíš houbou než bakterií a bude spíš rhi-zosferní než patogenní, pravděpodobně z rodu *Penicillium*, *Trichoderma*, *Acremonium* nebo *Cylindrocarpon*. Tento mikrobiální faktor je potlačen fungicidy a pasterizací. Nezpůsobuje viditelné choroby kořenů nebo nekrózy, ale redukuje mykorrhizní infekci a příjem živin. Estivalet prokázal ochranný vliv lakovky lakové proti neznámému mikrobiálnímu faktoru tím, že ji inokuloval rostlinný materiál, rostoucí v definovaných stresových podmínkách. Proto pro praxi navrhuje kromě vápnění také fumigaci půdy a umělou inokulaci sadebního materiálu vhodným symbiontem.

HODNOCENÍ ZDRAVOTNÍHO STAVU JEDNOTLIVÝCH STROMŮ

Zdravotní stav smrku je běžně ohodnocován na podkladě zjištění ztrát jehlic. Ztráty jehlic se však mohou stát zjevnými až po delší době působnosti škodlivých činitelů a proto je žádoucí, nalézt takové reakce, které by přímo odrážely škodlivé podmínky. Jemné kořínky by v tomto směru mohly být vhodným objektem, protože mají rychlý obrát a mohou reagovat na změny prostředí rychleji než jehličí. Výsledky pokusů Pankova a kolektivu ukázaly, že jednotlivé stromy smrku, jejichž celkový vzhled nevykazuje příznaky zhoršeného zdravotního stavu, se významně liší ve fyziologickém stavu jemných kořínků. Jako ukazatele těchto změn použil koncentraci zásobních polysacharidů a ATP (adenosintrifosfátu) v jemných kořínkách.

Jinou metodu navrhuje Niederer a Wieser. Prokazují, že jako jednoduchý fyziologický test pro stanovení ektomykorrhizní aktivity by mohlo posloužit měření příjmu glukózy a nově syntetizované trehalózy, případně měření rychlosti příjmu fosforu. Orto-fosfát je přijímán hyfami a transportován do plášťů ektomykorrhizních kořínků, kde je skladován a postupně předáván pomocí Hartigovy sítě hostiteli a naopak houba dostává od hostitele energeticky bohaté látky a mění je na cukry specifické pro symbiotické druhy hub.

ZÁVĚR

Klíčový faktor, ovlivňující mikrobiální procesy a tvorbu mykorrhiz, dosud není znám. Také otázku, zda imise působí na mykorrhizní symbiózy přímo přes půdu nebo nepřímo prostřednictvím prvotního poškození nadzemní části stromu není možné s jistotou zodpovědět.

Ing. Rostislav Kocourek, Ústav krajinné ekologie ČSAV, Na sádkách 7, 370 05 České Budějovice

ERDŐRENDEZÉS

HOSPODÁRSKA ÚPRAVA LESOV

Bondor A. a kol.

Budapest 1986

Publikáciu vydalo Mezőgazdasági Kiadó v Budapešti roku 1986, spracoval ju deväťčlenný kolektív autorov-špecialistov (István Bán, Gyula Csontos, Gyula Fatalin, Géza Gáspár H., Gábor Halász, György Juhász, László Király, Ferenc Németh, András Szentgyörgyi) a zredigoval Antal Bondor.

Kniha pozostáva z úvodu a z ôsmich základných kapitol, ktoré sa ďalej delia na podkapitoly; má 230 strán, 8 tabuliek, 38 vyobrazení a 12 príloh.

V úvode sa zdôrazňuje, že publikáciu vypracovali najmä pre tých pracovníkov lesného hospodárstva, poľnohospodárskych podnikov, jednotných roľníckych družstiev, štátnych majetkov a národných výborov, ktorí pri svojej praktickej činnosti sa často dostávajú do styku s lesnými hospodárskymi plánmi. Práca zhrňuje to, čo je im potrebné vedieť o hospodárskej úprave lesov.

Pomerne stručne, ale výstižne je spracovaná prvá kapitola, ktorá poskytuje prehľad o vývoji, ako aj o súčasných cieľoch a úlohách hospodárskej úpravy lesov v MR. Pojednáva sa tu aj o spolupráci orgánov hospodárskej úpravy lesov a lesnej prevádzky. Zdôrazňuje sa, že táto spolupráca môže byť úspešná iba vtedy, ak sa v lesných hospodárskych plánoch uplatňujú aj záujmy a požiadavky zodpovedného lesného hospodára, čo ale predpokladá jeho aktívnu účasť pri vyhotovení lesných hospodárskych plánov. Nájdeme tu aj zoznam a sídlo 12 kancelárií Lesozariadenateľskej služby pri Ministerstve poľnohospodárstva a výživy, ktoré v jednotlivých regiónoch vyhotovujú lesné hospodárske plány.

V druhej kapitole sa opisujú rozličné prístroje a pomôcky, ako aj spôsoby ich použitia pri hospodárskej úprave lesov. Podrobne sa rozoberajú postupy geodetických, fotogrammetrických a mapovacích prác. Osobitná pozornosť sa venuje meraniu výšky, hrúbky, ďalej objemového prírastku stromov a zisteniu zápoja porastov. Napokon nájdeme v tejto kapitole aj informácie o možnostiach aplikácie výpočtovej techniky v hospodárskej úprave lesov.

V tretej kapitole sa pojednáva o funkcii a obsahu, ako aj o zásadách vypracovania lesného hospodárskeho plánu. V zmysle týchto zásad má sa pomocou lesných hospodárskych plánov zabezpečiť rozšírená reprodukcia v lesnom hospodárstve, majú sa uspokojiť požiadavky národného hospodárstva na drevnú surovinu a ostatné lesné produkty, a napokon vytvárať podmienky na uplatnenie ostatných mimoprodukčných funkcií lesov. V ďalšom sa podrobne rozoberajú náležitosti lesného hospodárskeho plánu.

Štvrtá, najrozsiahlejšia kapitola je venovaná pracovným postupom pri obnove lesných hospodárskych plánov. Hovori sa tu predovšetkým o prípravných prácach, ďalej o stanovíštnom prieskume a mapovaní, o popise porastov, o oceňovaní lesov, ako aj o kontrole, odsúhlasení a schvaľovaní lesných hospodárskych plánov. Osobitná pozornosť sa venuje prácam pri vykonávaní stanovíštného prieskumu, ktoré sa môžu robiť priamym, alebo nepriamym spôsobom. Pri prvom spôsobe sa najdôležitejší stanovíštní činitelia, ako reliéf terénu, klimatické pomery, materská hornina, hydrologické a pôdne pomery, zistia priamo v teréne. Pri druhom spôsobe sa tieto charakterizujú nepriamo, napr. pomocou rastlinného spoločenstva, kategorizáciou porastov a pod. Najdôležitejším pracovným úkonom pri terénnych prácach je popis porastov, ktorý sa zároveň pokladá za základ lesného hospodárskeho plánu. Porast sa tu charakterizuje ako základná plánovacia a hospodárska jednotka s jednou prvotnou funkciou. Pri hospodárskej úprave lesov sa v zmysle lesného zákona rozoznávajú hospodárske lesy a lesy osobitného určenia. Cieľom v hospodárskych lesoch je neustále zvyšovať kvantitatívnu i kvalitatívnu produkciu dreva. V kategórii

lesov osobitného určenia sa rozlišujú lesy s osobitným hospodárskym určením (napr. semenné plantáže, semenné porasty, lesné sady, lesy na pestovanie vedľajších produktov, uznané zverníky, samostatné bažantnice a pod.), ochranné lesy, lesy s verejno-prospešným určením (napr. lesoparky, rekreačné lesy, lesy slúžiace športovým účelom, lesy v okolí umelecko-historických pamiatok), a napokon ostatné lesy osobitného určenia (napr. lesy na vedeckovýskumné ciele, lesy na umiestnenie odpadových vôd a pod.). V hospodárskych lesoch treba uplatniť také lesopestovné predpisy, ktoré na konci výrobného cyklu umožnia dosiahnuť maximálnu produkciu. V rámci plánovacích prác sa rozlišujú tri produkčné ciele, a to kvalitatívna produkcia, kvantitatívna produkcia a alternatívna produkcia. Posledná sa plánuje v takých porastoch, v ktorých bude možné určiť až v neskoršom štádiu vývoja, či sa dá dosiahnuť predovšetkým kvalitatívna alebo kvantitatívna produkcia. Podrobne sa tu uvádzajú jednotlivé spôsoby zistenia zásoby a patričná pozornosť sa venuje aj plánovaniu rubnej a predrubnej ťažby, ako aj plánovaniu obnovy.

Otázke moderných, progresívnych spôsobov hospodárskej úpravy lesov je venovaná piata kapitola. Upozorňuje na skutočnosť, že aplikácia diaľkového prieskumu v bežnej hospodárskej úprave lesov je značne obmedzená, predovšetkým z dôvodov finančných a technických. Sú však možnosti na jeho použitie pri zisťovaní vplyvu priemyselných podnikov, vodohospodárskych úprav alebo iných technických zásahov na vývoj a zdravotný stav lesov. Naproti tomu v hospodárskej úprave lesov sú perspektívne veľmi dobré podmienky na uplatnenie výpočtovej techniky. Okrem toho môže sa pri vypracovaní lesných hospodárskych plánov vyriešiť aj optimalizácia hospodárskej činnosti lesnej prevádzky. Cieľom optimalizácie je dosiahnuť v daných podmienkach maximálny zisk pre príslušnú organizačnú jednotku lesnej prevádzky, a to predovšetkým v oblasti lesnej ťažby, pestovania lesov, poľovníctva, ako aj spracovania dreva, resp. vedľajších lesných produktov.

V šiestej kapitole sa hovorí o vypracovaní a zvláštnostiach lesného hospodárskeho plánu pre uznané zverníky a samostatné bažantnice, ktorý je predpokladom rozvoja a modernizácie poľovníctva. V siedmej kapitole nájdeme informácie a údaje o činnosti a pôsobnosti lesodohliadacej služby, ktorej orgány sú povinné vyhodnocovať, kontrolovať a príslušnými opatreniami aj zabezpečovať hospodárenia v lesoch podľa predpisov lesného hospodárskeho plánu. V MR je v súčasnosti desať stredísk lesodohliadacej služby, ktoré majú presne vymedzené regióny svojej činnosti. Zdôrazňuje sa, že najdôležitejšou úlohou lesodohliadacej služby je ochrana lesného pôdneho fondu. Keďže zásadou je, aby sa výmera lesnej plochy neznížila, pri vyňatí určitej plochy z lesného pôdneho fondu, je potrebné dať plochu rovnakej výmery k dispozícii na zalesňovanie.

Posledná, ôsma kapitola oboznamuje čitateľov s možnosťami ďalšieho rozvoja, resp. zdokonaľovania hospodárskej úpravy lesov. Základnou úlohou hospodárskej úpravy lesov bude aj naďalej zodpovedať na otázku, ako dosiahnuť, aby lesy v maximálnej miere uspokojili potreby spoločnosti. Hoci väčšina lesov v MR má viacfunkčné poslanie, prakticky sa to realizuje tým spôsobom, že prvotným cieľom je spravidla produkcia dreva. V ostatných prípadoch ide o osobitné poslanie lesa. Na konci tejto kapitoly sa podávajú konkrétne návrhy na plnenie úlohy, súvisiace s vypracovaním lesných hospodárskych plánov, ako aj s realizáciou ich predpisov. Publikáciu dopĺňajú tabuľkové prílohy.

Záverom môžeme konštatovať, že význam publikácie zvyšuje ešte aj tá okolnosť, že posledné súborné dielo o hospodárskej úprave lesov bolo vydané v Maďarsku roku 1898. Tabuľky, vyobrazenia a prílohy veľmi dobre dopĺňajú textovú časť. Publikáciu možno vrelo doporučiť nielen pracovníkom lesného hospodárstva, ale aj pracovníkom poľnohospodárskych podnikov a národných výborov, ktorí sa pri svojej činnosti dostávajú do styku s lesnými hospodárskymi plánmi.

Ing. Štefan K o h á n, CSc., Výskumná stanica VŮLHM, Mladých stavbárov 3, 040 01 Košice

DAS DÄMWILD. NATURGESCHICHTE. HEGE. JAGD.

DANČÍ ZVĚŘ. SYSTEMATIKA, PŮVOD, BIOLOGIE. CHOV. LOV.

E. Ueckermann a P. Hansen

Hamburg und Berlin, Verlag Paul Parey, 1983, 336 s., 110 obr., 85 tab., lit. 183.
Cena DM 89,—

Monografie vyšla po smrti druhého autora, který napsal kapitolu o lovu a podílel se ještě na přípravě a rozšíření druhého přepracovaného vydání. První vydání z roku 1968 je uvedeno také v naší nové monografii o dančí zvěři (Husák a kol. — SZN, Praha, 1986: Daněk, Sika, Jelenec, jejíž poslední část je však věnována ještě losovi), ve které jsou také citovány údaje ze starší práce dr. E. Ueckermanna o dančí zvěři (Das Damwild, 1956).

V prvním díle je stručně uvedena systematika čeledi jelenovitých s podrobnostmi o rodu daněk, s údaji o archeologických nálezech, s prokazatelnými nálezy pozůstatků odpovídajících dnešnímu typu ze středního pleistocénu. Podkapitola se zabývá daněm mezopotámským, jeho výskytem a křížením s daněm evropským (skvrnitým), setkáváme se zde se starším názorem (Brehm, vyd. 1916), že druh, uváděný jako daněk mezopotámský není daněm, ale formou jelena siky (křížení zjištěna nebyla). Uvádí se zmínka o páření jelena axis s danělou v zoologické zahradě s odchováním potomka. Křížení mezi oběma druhy daněk byla často zjištěna. O rasách se uvádí zejména barevné odchylky, vzniklé zřejmě mutacemi a různě šířené vysazováním zvěře.

Kapitola o rozšíření se zabývá prehistorií podle nálezů pozůstatků, mj. kostry s paroží bodové hodnoty 195,6 CIC v blízkosti Berlína (vyobrazení) s údaji o nálezech v různých středoevropských zemích se závěry o vymizení s posledním obdobím zalednění. Podobné závěry a údaje uvádí i naše zmíněná monografie. Následují údaje o pozdějším dovážení daněk do různých zemí s podrobnými údaji z historie, dále o současném rozšíření s podrobnějšími číselnými informacemi a mapou rozšíření v NSR v roce 1980, dále o jiných zemích včetně ČSSR, s našimi srovnatelné (v roce 1982) celkem 9000 kusů, v tab. II české monografie 9966 kusů jarní kmeňové stavy).

Dále autor podrobně rozvádí morfologii, vnější stavbu těla, hmotnost a tělesné rozměry podle věku, zbarvení srsti a odchylky, vývoj a tvary paroží i jeho abnormality, anatomii, údaje o kožních žlázách, také některé o fyziologii. V podkapitole o chrupu, určování a odhadu věku (ve vyšším věku je podle opotřebení možný již jen odhad) jsou odpovídající vyobrazení, uvádí se také další metody odhadu věku.

V kapitole o způsobu života a chování autor správně v úvodu zdůrazňuje značné rozdíly chování v závislosti na prostředí i individuální rozdíly v podmínkách shodných. Podkapitoly se zabývají způsobem života ve volnosti a v oborách. Autor zdůrazňuje názory, že obora musí odpovídat druhově specifickým nárokům na prostředí, mají-li se vlohy druhu plně vyvíjet, tj. odpovídá-li vzhled, zdraví a chování volně žijící zvěři. Záleží ovšem na zaměření chovu. Další podkapitoly rozvádí otázky hustoty zazvěření, rozmnožování, výše přírůstků s příklady, význam poměru pohlaví a věkového rozčlenění, embryonálního a postnatálního vývoje, trvání života s hodnocením příčin úhynů s příkladem odlovu podle věku a pohlaví, dále vlivy výživy, složení a potřebě potravy i významem lesní, polní a jiné pastvy.

Kapitola o dědičnosti a prostředí je stručná, ale nepopírá vlivy dědičnosti na tvorbu paroží, jak tomu často bývá v myslivecké literatuře. Zajímavý je údaj o pokusu s příbuzenským rozmnožováním dančí zvěře bez snížení kvality vzhledem k dobrému založení výchozích jedinců, dokládající rovněž dědičné ovlivnění typu paroží. V jejím úvodu je věcné stanovisko k chovu, který nemá být zaměřen jen na získávání medailových trofejí i když jsou určitým měřítkem kvality chovu, který je velmi náročný a neměl by sloužit jen lovcům, snažícím se o medailové trofeje

a nemajících zásluhu na obtížích chovu, které dnes jedinec nemůže za celý život zvládnout. Uvádí se vliv prostředí podle úživnosti, ovlivňující nedědičně tělesnou hmotnost i paroží. V další kapitole se rozvádí problematika chorob s údaji o veterinární službě s deseti podkapitolami o typech a příčinách onemocnění, také výskyt přerůstání spárků, nejznámější u zvěře mufloní.

Druhý díl o chovu navazuje na 1. díl v kapitolách o podmínkách v honitbě, nárocích druhu a hodnocení stanoviště. Upozorňujeme na zjištění nepříznivého vlivu vyššího stavu daňčí zvěře na zvěř srnčí i jelení, obojí zneklidňuje, zvláště zvěř srnčí zatlačuje a zhoršuje její kvalitu. Důležité je zlepšení poměrů v honitbě, mj. zkvalitnění půdní flóry vápněním a hnojením, vhodnou skladbou porostů, zakládáním trvalých pastevních ploch s přihlídnutím k zastoupení a potřebám jiných druhů spárkaté zvěře. Text vhodně doplňují číselné údaje v tabulkách. Další kapitola se zabývá příkrmováním a zimním krmením s ohledem na zdraví zvěře a snižování škod na porostech, používáním medikamentů, vitamínů vhodným způsobem, nikoliv však společně se solí ve slanisku.

Podrobně se rozvádí vysazování zvěře vhodné, dědičně ovlivněné kvality, odchyt a vypouštění z aklimatizačních obůrek, návyk na nové prostředí. V kapitole o ochraně zvěře je přehled doby lovu v jednotlivých zemích NSR. Proti našim poměrům se mi jeví příliš dlouhá v zimním období. Jen v Bavorsku do 15. 1., jinde do 31. 1. nebo 28. 2. Rozdíly v délce lovu jsou také podle pohlaví a věku. Značné ztráty se zjistily v silniční dopravě, zvláště v době říje. V procentech z počtu úlovků jsou u spárkaté zvěře nejvyšší u srnčí a daňčí, nejnižší u černé zvěře. Ochranné ploty u dálnic by měly zvěři umožňovat také přecházení podchody a nadchody, jsou uvedeny různé názory a způsoby ochrany.

Obsáhla je kapitola o škodách a jejich příčinách, zejména okusem a loupáním, dokládána fotografiemi a tabulkami, se snahou maximálně objasnit příčiny škod a návaznými údaji o únosných stavech pro různá stávaní, omezení škod zlepšením pastevních podmínek a různými prostředky proti okusu i loupání, ale i proti škodám působeným paroží a škodám na polních kulturách a doplněním o zákonných ustanoveních. Díl o chovu uzavírá kapitola o dopravních nehodách v souvislosti se srážkami se zvěří, navazující na dřívější údaje o ztrátách zvěře při dopravě a možných bezpečnostních opatřeních a kapitole o společném hospodaření s daňčí zvěří v chovatelských kroužcích (společenstvech) jednotlivých honiteb, které jsou často velmi malé, v určitém prostoru.

Poslední díl je věnován lovu. Autor se zmiňuje v úvodu, že stav volně žijící daňčí zvěře se v době publikace v NSR odhadoval na 30 000 kusů, v roce 1955 myslivci napočítali asi 6500 kusů. V tabulkách se uvádí údaje o úlovcích v jednotlivých spolkových zemích NSR od roku 1955/56 do roku 1979/1980. V kapitole o plánování odstřelu jsou podrobnosti o honitbách se stálým stavem a se střídající zvěří, s dalšími o dobrovolně zakládaných kroužcích majitelů nebo nájemců honiteb. Mohou být velké nebo malé, tvoří je v oblasti 20 až 30 honiteb nebo jen několik, spojuje je určitý chovatelský přístup, podobně jako u jiných druhů spárkaté zvěře, jak bylo uvedeno v recenzích na knihy z NSR o jelení a srnčí zvěři (Lesnictví č. 1, 1984, č. 8, 1985). Další podkapitoly se zabývají sčítáním zvěře, tvořením tlup a znaky pro odhad věku živé zvěře.

Dále se podrobně a velmi odborně, ale přístupně také pro mysliveckou praxi, rozvádějí zásady lovu a směrnice pro odstřel, výše stavů, přírůstky, rozčlenění stavů, cílové stáří (zde se údaje různí podle populací s rozdílnou rychlostí vrcholného vývoje i s rozdíly mezi jedinci, jako příklad se uvádí pro chovného daňka minimální věk 8 let), poměr pohlaví (vhodný 1 : 1), věkové rozčlenění, průběrný lov samců zvěře i samic a daňcat. Velmi podrobně jsou rozvedeny také metody lovu, opět v podkapitolách (šoulačka jako nejnáročnější krásný lov, šoulačka povozem, čekaná, nátláčka, lov na daňka před říjí a v říjí).

Vhodný náboj má mít dostatečný smrtící účinek, ale dávat také průstřel pro usnadnění nálezu nástřelu a dosledu, text doplňují barevná vyobrazení. Autor dále uvádí zásady a zkušenosti s vyvrhováním zvěře a dalším zpracováním úlovku včetně trofeje. V další kapitole se zabývá hodnocením trofejí, dosaženými výsledky, v poslední krátké mysliveckými zvyky a tradicemi. Následuje přehled rekordních trofejí z různých zemí, poslední z výstavy v Plovdivu (1981). Orientaci usnadňuje věcný rejstřík. Kniha je velmi obsažná a zajímavá, dobře čtivá, dává možnost porovnání s naší již zmíněnou literaturou i dalšími poznatky z praxe i výzkumu.

Ing. Jiří Kučera, CSc., Africká 22, 160 00 Praha 6

CONTENTS

Lettl A.: A relationship between the soil microflora of forest stands and soil reaction	112
Tokár F.: The accumulation of some chemical elements in the aboveground biomass of different types of Spanish chestnut (<i>Castanea sativa</i> MILL.) stands	126
Kupka I., Pařez J.: Relationship between mean diameters derived from growing stock and from stem basal area and its application in the construction of growth tables	133
Šach F.: The influence of a forest road network on runoff conditions on sites with salvage cuttings due to air pollution	158
Dejmal J.: An indicator of the average technological quality of stems of commercial tree species	167
Topical Issues	
Vyskot M.: XIX World IUFRO Congress in Montreal	169
Kocourek R.: Ectomycorrhiza and acid rain	171
Reviews	
Kohán Š.: Bondor A. et al.: Forest management	175
Kučera J.: E. Ueckermann, P. Hansen: Fallow deer	177
Supplement	
Forestry in Figures	
Bludovský Z., Kopřiva S., Kopřivová N.: Capital construction in forestry in the period of the 7th Five-Year Plan	1

INHALT

Lettl A.: Beziehung der Bodenmikroflora von von Waldbeständen zur Bodenreaktion	112
Tokár F.: Akkumulation ausgewählter chemischer Elemente in der oberirdischen Biomasse verschiedener Bestandestypen der Edelkastanie (<i>Castanea sativa</i> MILL.)	126
Kupka I., Pařez J.: Beziehung zwischen dem aus der Bestandesgrundfläche und dem aus dem Bestandesvorrat abgeleiteten Mitteldurchmesser und ihre Anwendung bei der Konstruktion von Ertragstafeln	138
Šach F.: Einfluß des Waldtransportnetzes auf die Abflußverhältnisse von Immissionskahlschlägen	158
Dejmal J.: Kennziffer der durchschnittlichen technischen Stammqualität von Wirtschaftsholzarten	167
Aktualitäten	
Vyskot M.: Der XIX. Weltkongreß der IUFRO in Montreal	169
Kocourek R.: Ektomykorrhize und der saure Regen	171
Rezension	
Kohán Š.: Bondor A. und Koll.: Wirtschaftliche Gestaltung der Wälder	175
Kučera J.: E. Ueckermann, P. Hansen: Das Damwild	177
Waldwirtschaft in Zahlen	
Bludovský Z., Kopřiva S., Kopřivová N.: Investitionen der Waldwirtschaft im 7. Fünfjahrplan	1



LESNICTVÍ č. 3/1990

má obsahovat tyto práce:

Vyskot M.: Nadzemní biomasa adultní populace jedle bělokoré (*Abies alba* Mill.)

Martinek V.: Cizopasníci ploskohřbetek rodu *Cephalcia* Pz. (Hym., Pamphiliidae) v ČSR. V. Zastoupení larválních cizopasníků ve spektru přirozených nepřátel

Zumr V.: Letová aktivita lýkožrouta smrkového *Ips typographus* (L.) (Coleoptera, Scolytidae) v otevřené krajině

Novotný J., Švestka M., Kanečka P.: Efektivnost zmesí *Bacillus thuringiensis* Berl. a rastových regulátorov hmyzu

Lesnictví č. 3/1990 stojí 17,— Kčs. Objednávky přijímá

Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Slezská 7, 120 56 Praha 2

Poštovní novinová služba, Jindřišská 14, 110 00 Praha 1

Rukopisy odevzdány k tisku 13. 10. 1989, podepsáno k tisku 3. 4. 1990

Vědecký časopis LESNICTVÍ • Vydává Československá akademie zemědělská — Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství • Vychází měsíčně • Redak-torka RNDr. Marie Forejtová • Redakce: 120 56 Praha 2, Slezská 7, telefon 257541 • Vytiskl MÍR, novinářské závody, sdr. p., závod 6, tř. Lidových milicí 22, 120 00 Praha 2.

Rozšiřuje PNS. Informace o předplatném, podá a objednávky přijímá každá admi-nistrace PNS, pošta, doručovatel a PNS-ÚED Praha, ACT, Kafkova 19, 160 00 Pra-ha 6; PNS-ÚED Praha, závod 02, Obránců míru 2, 656 07 Brno; PNS-ÚED Praha, závod 03, Gottwaldova tř. 206, 709 90 Ostrava 9. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS — ústřední expedice a dovoz tisku Praha, administrace vývozu tisku, Kovpa-kova 26, 160 00 Praha 6.

LESNICTVÍ V ČÍSLECH

Z. Bludovský, S. Kopřiva, N. Kopřivová:

Investiční výstavba lesního hospodářství v 7. pětiletce

PŘÍLOHA LESNICTVÍ, 36, (LXIII), 1990, Č. 2

Také v 7. pětiletce se podařilo udržet poměrně vysokou úroveň investiční výstavby v lesním hospodářství. Investiční práce a dodávky (ve srovnatelných cenách k 1. 1. 1977) dosáhly za pětiletku 6326 mil. Kčs, v ČSR 3437 mil. Kčs, v SSR 2889 mil. Kčs. Připomeňme, že za předchozí 6. pětiletku bylo investováno 6416 mil. Kčs, v ČSR 3515 mil. Kčs, v SSR 2901 mil. Kčs.

K výrazné změně dochází zejména v závěru 7. pětiletky ve struktuře investic. Podíl investičních dodávek strojů a zařízení, který v roce 1975 činil 45,7 %, v roce 1980 45,8 % dosáhl v roce 1985 50,8 % z celkového objemu investic. V národních republikách je situace rozdílná. V ČSR dosahuje v roce 1985 podíl strojních investic 58,8 %, v SSR 39,2 %. (V roce 1980 to bylo v ČSR 55,4 % a v SSR 32 %.) Tendence k růstu zastoupení strojů v investiční výstavbě je ale v obou případech společná.

Podíl lesnictví na celkové investiční výstavbě výrobních odvětví, který v předchozí pětiletce vzrostl z 1,1 % v roce 1976 na 1,42 % v roce 1980, v průběhu 7. pětiletky stagnoval a až v roce 1985 dosáhl 1,44 %. Tento vývoj je sice rychlejší než je vývoj podílu lesního hospodářství na tvorbě národního důchodu, přesto ale zájem socialistické společnosti na rozvoji lesního hospodářství přesvědčivěji potvrzuje ukazatel podílu lesnictví na celkové investiční výstavbě národního hospodářství. Tento ukazatel v průběhu obou pětiletěk soustavně vzrůstá z 0,79 % v roce 1976 na 0,94 % v roce 1980 a 1,00 % v roce 1985.

Rozvoj investiční výstavby se celkem logicky promítá do růstu hodnoty základních prostředků. Celková hodnota základních prostředků lesního hospodářství ČSSR roste z 16 075 mil. Kčs v roce 1975 na 20 810 mil. Kčs v roce 1980 a na 25 139 mil. Kčs v roce 1985 (ve srovnatelných cenách k 1. 1. 1977). Analogicky se vyvíjela hodnota základních prostředků v obou republikách. V ČSR to bylo v roce 1975 11 359 mil. Kčs, v roce 1980 13 748 mil. Kčs a v roce 1985 15 970 mil. Kčs; v SSR v roce 1976 4716 mil. Kčs, v roce 1980 7062 mil. Kčs a v roce 1985 9169 mil. Kčs.

Přes tento příznivý vývoj zůstává vybavení lesního hospodářství základními prostředky na nízké úrovni a podíl lesnických základních prostředků na celkové hodnotě základních prostředků výrobních odvětví národního hospodářství i na hodnotě základních prostředků celého národního hospodářství nejenže není přiměřený potřebám a významu odvětví, ale dokonce v průběhu předchozích dvou pětiletěk soustavně klesal. V roce 1975 činil podíl lesnictví na hodnotě základních prostředků výrobních odvětví 1,51 %, v roce 1980 1,45 % a v roce 1985 1,35 %. Analogicky tomu bylo i ve vztahu k hodnotě základních prostředků celého národního hospodářství: 1975 — 0,84 %, 1980 — 0,82 %, 1985 — 0,79 %. Investiční výstavbou zřejmě nelze zatím plně kompenzovat ztráty, k nimž dochází stárnutím a opotřebováním základních prostředků lesní výroby.

Tyto a další faktory ztěžují řešení dlouholetého problému lesního hospodářství — zvýšení jeho vybavenosti strojními základními prostředky. Jestliže v průběhu 6. pětiletky se podařilo zastoupení strojů v základních prostředcích zvýšit z 16,4 % v roce 1975 na 21,4 % v roce 1980, v 7. pětiletce tento ukazatel stagnoval a dosáhl v závěru pětiletky hodnoty 21,9 %. Poněkud strmější tempo zvyšování podílu strojů

v základních prostředcích vykazuje lesní hospodářství v ČSR — z 21,9 % v roce 1980 na 23,6 % v roce 1985, zatímco v SSR se zastoupení strojů v 7. pětiletce snížilo — z 20,3 % v roce 1980 na 18,9 %.

Obdobně jako při hodnocení 6. pětiletky musíme i nyní konstatovat, že se lesnímu hospodářství nepodařilo přiblížit vybavenost strojními základními prostředky ostatním výrobním odvětvím národního hospodářství, kde podíl strojů přesahuje v současné době 40 % hodnoty základních prostředků s tendencí k dalšímu růstu jejich zastoupení (1975 — 37,8 %; 1980 — 40,1 %; 1985 — 41,3 %).

Přehled o stavech některých mechanizačních prostředků lesního hospodářství potvrzuje, že v 7. pětiletce zde nedošlo k zásadním změnám. Za zaznamenání stojí další zvýšení počtu motorových pil (i když se nejedná o základní prostředek), pokračující rychlé tempo snižování počtu lehčích nákladních automobilů do 6 t (z 1852 ks v roce 1976 a 1295,5 ks v roce 1981 na 684,4 ks v roce 1985), přiměřený růst počtu těžších nákladních aut o nosnosti nad 6 t (1976 — 1092 ks; 1981 — 1768,7 ks; 1985 — 2002,3 ks), stále se zvyšující stavy lanovek (1976 — 48,9 ks; 1980 — 116 ks; 1985 — 226,9 ks), a pokračující úbytek stavů tažných zvířat (1976 — 5563,2 ks; 1981 — 5005,8 ks; 1985 — 4924,0 ks). Rozdíly mezi oběma republikami spočívají zejména ve vyšším počtu protahovacích odvětvovacích strojů v ČSR (1985: ČSR 206 ks, SSR 14,1 ks), ve vyšším počtu univerzálních kolových traktorů v ČSR (1985: ČSR 1053,3 ks, SSR 186,8 ks), v poměrně vyšším počtu speciálních lesnických traktorů s navijákem v SSR (1985: ČSR — 839,3 ks, SSR — 566,2 ks), v malém počtu zkracovacích linek v SSR (1985: ČSR — 254,6 ks, SSR — 29,9 ks), ve vysokém počtu čelistových nakladačů v SSR (ČSR — 273,3 ks, SSR — 220,4 ks).

Rezervy, které má lesní hospodářství ve využívání kalendářního fondu mechanizačních prostředků zůstávají stále velké. Nejvýrazněji se to projevuje u protahovacích odvětvovacích strojů, univerzálních kolových traktorů a lanovek, ale za pozornost stojí i časové využití strojů pro kácení a kuželování, harvestorů a procesorů, vyvážecích souprav, štěpkovacích strojů a dalších, třebaže jejich počty nejsou zatím nijak vysoké. Ukazuje se, že na nízké časové využití má velký vliv doba, kterou některé prostředky stráví v údržbárnách a opravárnách. Tak je tomu zpravidla u některých speciálních strojů. Jak potvrzují údaje v tab. XIII, XIV, XV příčiny prostojů jsou ale z velké části jinde, především v organizaci práce a v úrovni řízení technologických procesů.

I. Investiční práce a dodávky (ČSSR) v cenách k 1. 1. 1977

Rok		1980	1981	1982	1983	1984	1985
Lesnictví celkem	mil. Kčs	1414	1265	1219	1193	1233	1416
v tom: stavební práce	mil. Kčs	767	710	673	666	692	696
stroje a zařízení	mil. Kčs	647	555	546	527	541	720
Podíl lesnictví celkem na:							
výrobních odvětvích NH	[%]	1,42	1,29	1,27	1,24	1,33	1,44
národním hospodářství celkem	[%]	0,94	0,88	0,87	0,85	0,91	1,00
Lesnictví — podíl							
stavebních prací	[%]	54,2	56,1	55,2	55,8	56,1	49,2
strojů a zařízení	[%]	45,8	43,9	44,8	44,2	43,9	50,8
Výrobní odvětví NH podíl							
stavebních prací	[%]	46,6	49,4	47,9	48,7	47,6	46,0
strojů a zařízení	[%]	53,4	50,6	52,1	51,3	52,4	54,0

II. Investiční práce a dodávky (ČSR) v cenách k 1. 1. 1977

Rok		1980	1981	1982	1983	1984	1985
Lesnictví celkem	mil. Kčs	832	715	663	683	686	842
v tom: stavební práce	mil. Kčs	371	351	325	331	338	347
stroje a zařízení	mil. Kčs	461	364	338	352	348	495
Podíl lesnictví celkem na:							
výrobních odvětvích NH	[%]	1,26	1,12	1,06	1,06	1,09	1,27
národním hospodářství celkem	[%]	0,85	0,76	0,73	0,73	0,76	0,89
Lesnictví — podíl							
stavebních prací	[%]	44,6	49,1	49,0	48,5	49,3	41,2
strojů a zařízení	[%]	55,4	50,9	51,0	51,5	50,7	58,8
Výrobní odvětví NH podíl							
stavebních prací	[%]	45,7	48,6	46,3	47,0	46,2	44,5
strojů a zařízení	[%]	54,3	51,4	53,7	53,0	53,8	55,5

III. Investiční práce a dodávky (SSR) v cenách k 1. 1. 1977

Rok		1980	1981	1982	1983	1984	1985
Lesnictví celkem	mil. Kčs	582	550	556	510	547	574
v tom: stavební práce	mil. Kčs	396	359	348	335	354	349
stroje a zařízení	mil. Kčs	186	191	208	175	193	225
Podíl lesnictví celkem na:							
výrobních odvětvích NH	[%]	1,71	1,61	1,68	1,61	1,83	1,81
národním hospodářství celkem	[%]	1,12	1,11	1,14	1,08	1,23	1,21
Lesnictví — podíl							
stavebních prací	[%]	68,0	65,3	62,6	65,7	64,7	60,8
strojů a zařízení	[%]	32,0	34,7	37,4	34,3	35,3	39,2
Výrobní odvětví NH podíl							
stavebních prací	[%]	48,2	50,9	50,9	52,0	50,6	49,3
strojů a zařízení	[%]	51,8	49,1	49,1	48,0	49,4	50,7

IV. Základní prostředky (ČSSR) v cenách k 1. 1. 1977

Rok		1980	1981	1982	1983	1984	1985
Lesnictví celkem	mil. Kčs	20 810	21 770	22 611	23 462	24 072	25 139
v tom: budovy a stavby	mil. Kčs	16 365	17 095	17 782	18 463	18 860	19 644
stroje a zařízení	mil. Kčs	4 445	4 675	4 829	4 999	5 212	5 495
Podíl lesnictví celkem na:							
výrobních odvětvích NH	[%]	1,45	1,42	1,41	1,39	1,36	1,35
národním hospodářství celkem	[%]	0,83	0,82	0,81	0,81	0,79	0,79
Lesnictví — podíl:							
budovy a stavby	[%]	78,6	78,5	78,6	78,7	78,3	78,1
stroje a zařízení	[%]	21,4	21,5	21,4	21,3	21,7	21,9
Výrobní odvětví NH — podíl							
budovy a stavby	[%]	59,9	59,6	59,4	59,4	59,0	58,7
stroje a zařízení	[%]	40,1	40,4	40,6	40,6	41,0	41,3

V. Základní prostředky (ČSR) v cenách k 1.1. 1977

Rok		1980	1981	1982	1983	1984	1985
Lesnictví celkem	mil. Kčs	13 748	14 160	14 521	15 024	15 255	15 970
v tom: budovy a stavby	mil. Kčs	10 737	11 005	11 289	11 667	11 757	12 209
stroje a zařízení	mil. Kčs	3 011	3 155	3 232	3 357	3 498	3 761
Podíl lesnictví celkem na:							
výrobních odvětvích NH	[%]	1,36	1,32	1,29	1,28	1,24	1,24
národním hospodářství celkem	[%]	0,77	0,75	0,74	0,74	0,72	0,72
Lesnictví — podíl:							
budovy a stavby	[%]	78,1	77,7	77,7	77,7	77,1	76,4
stroje a zařízení	[%]	21,9	22,3	22,3	22,3	22,9	23,6
Výrobní odvětví NH — podíl							
budovy a stavby	[%]	59,3	59,0	58,8	58,8	58,4	58,1
stroje a zařízení	[%]	40,7	41,0	41,2	41,2	41,6	41,9

VI. Základní prostředky (SSR) v cenách k 1. 1. 1977

Rok		1980	1981	1982	1983	1984	1985
Lesnictví celkem	mil. Kčs	7 062	7 610	8 090	8 438	8 817	9 169
v tom: budovy a stavby	mil. Kčs	5 628	6 090	6 493	6 796	7 103	7 435
stroje a zařízení	mil. Kčs	1 434	1 520	1 597	1 642	1 714	1 734
Podíl lesnictví celkem na:							
výrobních odvětvích NH	[%]	1,65	1,66	1,67	1,64	1,62	1,59
národním hospodářství celkem	[%]	0,97	0,98	0,99	0,98	0,97	0,96
Lesnictví — podíl:							
budovy a stavby	[%]	79,7	80,0	80,2	80,5	80,6	81,1
stroje a zařízení	[%]	20,3	20,0	19,8	19,5	19,4	18,9
Výrobní odvětví NH — podíl							
budovy a stavby	[%]	61,2	60,9	60,7	60,8	60,3	59,8
stroje a zařízení	[%]	38,8	39,1	39,3	39,2	39,7	40,2

Mechanizační prostředky	Průměrný roční stav [ks]				
	1981	1982	1983	1984	1985
Benzinové pily	21 570,6	21 169,4	22 088,2	22 142,4	22 366,1
Stroje pro kácení a kuželování	12,8	8,5	8,5	7,6	6,8
Harvestory a procesory	16,5	16,9	13,0	11,0	10,9
Odvětvovací stroje	3,0	2,0	2,0	1,0	1,0
Protahovací odvětvovací stroje	215,3	225,5	221,9	226,1	220,1
Odkorňovací stroje s průchodným rotorem	96,0	92,9	91,2	89,5	89,0
Univerzální kolové traktory	1 229,2	1 168,0	1 186,2	1 206,5	1 239,1
Univerzální přibližovací kolové traktory	1 290,5	1 241,7	1 191,0	1 231,9	1 305,3
Speciální lesní traktory do 73,6 kW s navijákem	1 090,8	1 128,7	1 196,9	1 244,3	1 292,1
Speciální lesní traktory do 73,6 kW s drapákem	235,9	206,0	187,2	194,7	187,0
Speciální lesní traktory nad 73,6 kW s navijákem	113,8	120,2	119,6	117,8	113,4
Speciální lesní traktory nad 73,6 kW s drapákem	13,7	12,0	11,0	10,4	8,5
Vyvážecí soupravy s UKT	16,7	14,2	8,5	8,9	7,0
Vyvážecí soupravy se speciálním podvozkem	43,8	42,6	43,0	37,3	33,7
Nákladní automobily do 6,0 t	1 295,5	1 137,3	917,4	767,5	684,4
Nákladní automobily 6,1 t a více	1 768,7	1 836,9	1 918,4	1 956,3	2 002,3
Štěpkovací stroje	6,0	6,3	7,8	6,0	10,5
Zkracovací linky	276,8	274,0	285,4	287,4	284,5
Čelistové hydraulické nakladače	417,8	436,3	459,8	492,1	493,7
Kolejové jeřáby a autojeřáby	77,0	82,0	92,7	85,7	82,0
Lesní lanovky	135,1	138,6	168,9	197,1	226,9
Tažná zvířata	5 005,8	4 962,5	5 002,7	5 033,0	4 924,0

Mechanizační prostředky	Průměrný roční stav [ks]				
	1981	1982	1983	1984	1985
Benzinové pily	14 266,7	14 063,6	14 523,1	14 485,8	14 717,9
Stroje pro kácení a kuželování	10,8	7,4	7,5	6,6	5,8
Harvestory a procesory	11,5	11,5	8,0	7,0	6,9
Odvětvovací stroje	2,0	2,0	2,0	1,0	1,0
Protahovací odvětvovací stroje	203,3	209,5	210,0	214,4	206,0
Odkorňovací stroje s průchodným rotorem	84,0	80,9	79,2	77,5	77,0
Univerzální kolové traktory	979,1	952,5	982,0	1 021,1	1 053,3
Univerzální přibližovací kolové traktory	868,6	833,2	792,0	801,5	868,1
Speciální lesní traktory do 73,6 kW s navijákem	633,4	660,7	713,8	737,6	781,1
Speciální lesní traktory do 73,6 kW s drapákem	217,9	191,7	178,5	176,3	178,2
Speciální lesní traktory nad 73,6 kW s navijákem	64,4	66,2	63,4	61,8	58,2
Speciální lesní traktory nad 73,6 kW s drapákem	12,7	11,0	10,0	8,5	5,7
Vyvážecí soupravy s UKT	16,2	14,2	8,5	8,9	7,0
Vyvážecí soupravy se speciálním podvozkem	36,9	37,3	37,6	33,9	30,7
Nákladní automobily do 6,0 t	801,0	722,6	553,3	437,5	399,0
Nákladní automobily 6,1 t a více	1 119,8	1 168,7	1 219,2	1 220,5	1 277,6
Štěpkovací stroje	5,0	5,3	6,8	5,0	9,5
Zkracovací linky	246,7	244,4	255,7	257,2	254,6
Čelistové hydraulické nakladače	255,9	253,2	262,5	275,7	273,3
Kolejové jeřáby a autojeřáby	54,1	58,7	69,7	61,2	58,0
Lesní lanovky	106,6	107,3	128,4	150,9	164,3
Tažná zvířata	3 057,3	3 086,4	3 185,1	3 194,4	3 101,8

Mechanizační prostředky	Průměrný roční stav [ks]				
	1981	1982	1983	1984	1985
Benzinové pily	7 313,9	7 105,8	7 565,1	7 656,6	7 648,2
Stroje pro kácení a kuželování	2,0	1,1	1,0	1,0	1,0
Harvestory a procesory	5,0	5,4	5,0	4,0	4,0
Odvětvovací stroje	1,0	—	—	—	—
Protahovací odvětvovací stroje	15,0	16,0	11,9	11,7	14,1
Odkorňovací stroje s průchodným rotorem	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0
Univerzální kolové traktory	250,1	215,5	204,2	185,4	186,8
Univerzální přibližovací kolové traktory	421,9	408,5	399,0	430,4	437,2
Speciální lesní traktory do 73,6 kW s navijákem	457,4	468,0	483,1	506,7	511,0
Speciální lesní traktory do 73,6 kW s drapákem	18,0	14,3	8,7	18,4	8,8
Speciální lesní traktory nad 73,6 kW s navijákem	49,4	54,0	56,2	56,0	55,2
Speciální lesní traktory nad 73,6 kW s drapákem	1,0	1,0	1,0	1,9	2,8
Vyvážecí soupravy s UKT	0,5	—	—	—	—
Vyvážecí soupravy se speciálním podvozkem	6,9	5,3	5,4	3,4	3,0
Nákladní automobily do 6,0 t	494,5	414,7	364,1	330,0	285,4
Nákladní automobily 6,1 t a více	648,9	668,2	699,2	735,8	724,7
Štěpkovací stroje	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Zkracovací linky	30,1	29,6	29,7	30,2	29,9
Čelistové hydraulické nakladače	161,9	183,1	197,3	216,4	220,4
Kolejové jeřáby a autojeřáby	22,9	23,3	23,0	24,5	24,0
Lesní lanovky	28,5	31,3	38,5	46,2	62,6
Tažná zvířata	1 948,5	1 876,1	1 817,6	1 838,6	1 822,2

X. Využití kalendářního fondu vybraných mechanizačních prostředků v organizacích státních lesů v ‰ (ČSSR)

Mechanizační prostředky	1981	1982	1983	1984	1985
Benzinové pily	31,1	31,2	30,8	35,6	30,2
Stroje pro kácení a kuželování	35,5	36,7	36,8	39,6	42,7
Harvestory a procesory	43,5	36,7	39,0	43,3	36,2
Odvětvovací stroje	38,3	30,5	29,6	51,4	55,9
Protahovací odvětvovací stroje	33,3	19,2	23,7	25,9	25,9
Odkorňovací stroje s průchodným rotorem	52,8	55,6	56,4	56,4	56,3
Univerzální kolové traktory	38,5	36,4	37,9	38,5	40,0
Univerzální přibližovací kolové traktory	52,5	51,3	52,1	53,3	53,4
Speciální lesní traktory do 73,6 kW s navijákem	55,3	55,4	55,3	55,9	56,2
Speciální lesní traktory do 73,6 kW s drapákem	47,3	42,3	47,5	48,1	48,0
Speciální lesní traktory nad 73,6 kW s navijákem	55,9	52,2	51,0	48,0	47,3
Speciální lesní traktory nad 73,6 kW s drapákem	44,3	29,3	38,9	51,4	53,8
Vyvážecí soupravy s UKT	41,4	33,0	35,9	32,5	31,1
Vyvážecí soupravy se speciálním podvozkem	49,3	47,9	45,1	46,1	44,8
Nákladní automobily do 6,0 t	50,0	44,5	46,4	48,9	51,4
Nákladní automobily 6,1 t a více	52,8	52,1	52,7	54,2	55,3
Štěpkovací stroje	16,7	17,1	17,1	25,3	34,3
Zkracovací linky	54,9	62,2	55,2	55,3	60,6
Čelistové hydraulické nakladače	65,3	64,4	61,2	61,5	62,2
Kolejové jeřáby a autojeřáby	67,4	76,6	57,1	56,8	60,4
Lesní lanovky	40,4	43,7	42,4	35,1	35,7
Tažná zvířata	55,6	53,9	53,4	52,8	53,1

XI. Využití kalendářního fondu vybraných mechanizačních prostředků v organizačních státních lesů v ‰ (ČSR)

Mechanizační prostředky	1981	1982	1983	1984	1985
Benzinové pily	24,4	28,1	27,4	29,8	26,8
Stroje pro kácení a kuželování	39,7	38,2	35,8	35,9	41,0
Harvestory a procesory	40,3	33,2	34,9	39,0	32,3
Odvětvovací stroje	35,8	30,5	29,6	51,4	55,9
Protahovací odvětvovací stroje	34,4	19,9	24,5	26,8	27,4
Odkorňovací stroje s průchodným rotorem	56,4	59,7	60,6	60,8	57,5
Univerzální kolové traktory	39,5	35,2	37,6	38,4	40,1
Univerzální přibližovací kolové traktory	53,3	50,9	52,1	53,5	53,4
Speciální lesní traktory do 73,6 kW s navijákem	55,7	55,3	54,5	55,1	55,5
Speciální lesní traktory do 73,6 kW s drapákem	48,5	43,8	47,7	47,9	49,0
Speciální lesní traktory nad 73,6 kW s navijákem	55,6	50,8	51,2	48,2	47,8
Speciální lesní traktory nad 73,6 kW s drapákem	42,4	26,5	38,6	49,2	51,7
Vyvážecí soupravy s UKT	42,7	33,0	35,9	32,5	31,1
Vyvážecí soupravy se speciálním podvozkem	54,5	48,0	46,3	46,2	45,6
Nákladní automobily do 6,0 t	52,6	42,3	44,5	49,7	52,7
Nákladní automobily 6,1 t a více	53,1	50,9	52,3	54,2	55,9
Štěpkovací stroje	11,9	8,9	13,5	20,5	31,7
Zkracovací linky	55,8	63,9	55,9	55,8	61,8
Čelistové hydraulické nakladače	65,8	65,2	61,2	63,1	65,5
Kolejové jeřáby a autojeřáby	65,5	80,8	56,1	56,3	60,7
Lesní lanovky	44,2	46,9	44,4	37,1	37,3
Tažná zvířata	55,2	53,1	51,3	51,0	52,9

XII. Využití kalendářního fondu vybraných mechanizačních prostředků v organizacích státních lesů v ‰ (SSR)

Mechanizační prostředky	1981	1982	1983	1984	1985
Benzinové pily	37,2	37,1	37,1	36,4	37,0
Stroje pro kácení a kuželování	14,2	26,4	44,4	63,9	53,2
Harvestory a procesory	50,8	44,3	45,5	50,7	42,8
Odvětvovací stroje	43,3	—	—	—	—
Protahovací odvětvovací stroje	18,5	9,1	10,0	10,7	4,5
Odkorňovací stroje s průchodným rotorem	27,3	28,2	28,4	27,6	49,2
Univerzální kolové traktory	34,9	41,4	39,1	38,8	38,9
Univerzální přibližovací kolové traktory	50,8	52,2	52,0	53,0	53,6
Speciální lesní traktory do 73,6 kW s navijákem	54,8	55,6	56,4	57,1	57,3
Speciální lesní traktory do 73,6 kW s drapákem	32,5	22,4	42,8	50,1	28,7
Speciální lesní traktory nad 73,6 kW s navijákem	56,1	54,0	50,7	47,8	46,9
Speciální lesní traktory nad 73,6 kW s drapákem	67,7	63,0	41,6	61,2	58,1
Vyvážecí soupravy s UKT	—	—	—	—	—
Vyvážecí soupravy se speciálním podvozkem	30,7	46,7	37,1	45,9	36,9
Nákladní automobily do 6,0 t	49,2	48,5	49,2	47,8	49,6
Nákladní automobily 6,1 t a více	52,3	54,3	53,5	54,2	54,3
Štěpkovací stroje	43,3	60,0	41,9	49,2	59,2
Zkracovací linky	47,9	48,8	49,2	50,6	50,0
Čelistové hydraulické nakladače	64,4	63,2	61,1	59,3	58,0
Kolejové jeřáby a autojeřáby	71,9	66,0	60,2	58,1	59,7
Lesní lanovky	26,2	33,0	35,7	28,7	31,5
Tažná zvířata	56,2	55,3	57,2	55,9	53,5

XIII. Prostoje vybraných mechanizačních prostředků z důvodu údržby a oprav v % z kalendářního fondu (organizace státních lesů v ČSSR)

Mechanizační prostředky	1981	1982	1983	1984	1985
Benzinové pily	11,6	15,3	13,0	12,0	12,3
Stroje pro kácení a kuželování	36,7	28,0	31,4	29,4	25,0
Harvestory a procesory	30,4	31,0	36,0	29,1	28,7
Odvětvovací stroje	36,3	59,0	63,3	20,5	39,2
Protahovací odvětvovací stroje	11,7	9,6	8,5	10,9	11,1
Odkornňovací stroje s průchodným rotorem	10,4	10,0	6,6	6,6	8,1
Univerzální kolové traktory	12,6	10,4	9,2	7,6	8,5
Univerzální přibližovací kolové traktory	16,7	15,8	14,5	12,8	12,3
Speciální lesní traktory do 73,6 kW s navijákem	13,6	13,7	12,6	11,3	11,4
Speciální lesní traktory do 73,6 kW s drapákem	14,7	13,9	12,4	12,1	12,3
Speciální lesní traktory nad 73,6 kW s navijákem	13,9	17,7	18,3	19,8	19,2
Speciální lesní traktory nad 73,6 kW s drapákem	17,8	11,1	12,5	9,7	12,3
Vyvážecí soupravy s UKT	22,9	21,9	25,6	35,3	23,1
Vyvážecí soupravy se speciálním podvozkem	27,0	29,3	31,1	25,8	29,1
Nákladní automobily do 6,0 t	14,3	13,5	12,0	12,9	13,0
Nákladní automobily 6,1 t a více	18,9	18,4	16,2	14,8	14,6
Štěpkovací stroje	45,5	10,3	21,6	10,5	12,7
Zkracovací linky	9,7	9,4	6,3	6,5	6,4
Čelistové hydraulické nakladače	9,8	10,7	9,5	11,0	10,5
Kolejové jeřáby a autojeřáby	6,0	8,9	8,6	9,0	8,8
Lesní lanovky	12,4	12,3	11,0	9,8	11,0
Tažná zvířata	3,7	4,5	3,8	3,8	4,1

XIV. Prostoje vybraných mechanizačních prostředků z důvodu údržby a oprav v ‰ z kalendářního fondu (organizace státních lesů v ČSR)

Mechanizační prostředky	1981	1982	1983	1984	1985
Benzinové pily	9,8	13,5	11,9	10,5	10,6
Stroje pro kácení a kuželování	28,9	25,9	33,9	33,4	27,9
Harvestory a procesory	33,6	28,4	37,3	31,0	28,1
Odvětvovací stroje	50,5	59,0	63,3	20,5	39,2
Protahovací odvětvovací stroje	11,4	9,6	8,1	10,5	10,5
Odkorňovací stroje s průchodným rotorem	10,9	7,9	5,3	6,1	7,7
Univerzální kolové traktory	12,0	9,9	9,3	7,6	7,9
Univerzální přibližovací kolové traktory	16,5	16,1	14,3	12,7	12,4
Speciální lesní traktory do 73,6 kW s navijákem	13,1	13,5	12,3	10,9	10,9
Speciální lesní traktory do 73,6 kW s drapákem	15,1	14,7	12,7	12,4	12,1
Speciální lesní traktory nad 73,6 kW s navijákem	13,7	18,0	17,8	16,8	15,8
Speciální lesní traktory nad 73,6 kW s drapákem	19,0	11,7	12,4	10,5	11,6
Vyvážecí soupravy s UKT	20,5	21,9	25,6	35,3	23,1
Vyvážecí soupravy se speciálním podvozkem	23,2	29,7	31,5	24,9	30,8
Nákladní automobily do 6,0 t	12,2	10,1	9,6	10,3	10,0
Nákladní automobily 6,1 t a více	17,4	17,3	15,1	13,0	12,9
Štěpkovací stroje	48,7	10,8	21,9	6,9	12,9
Zkracovací linky	9,1	8,4	5,3	5,3	5,5
Čelistové hydraulické nakladače	8,8	9,7	8,4	8,2	7,2
Kolejové jeřáby a autojeřáby	4,6	6,5	5,8	5,0	5,3
Lesní lanovky	10,5	12,7	11,0	8,9	8,7
Tažná zvířata	3,5	4,3	3,7	3,5	3,7

XV. Prostoje vybraných mechanizačních prostředků z důvodu údržby a oprav v ‰ z kalendářního fondu (organizace státních lesů v SSR)

Mechanizační prostředky	1981	1982	1983	1984	1985
Benzinové pily	15,2	18,8	15,3	14,9	15,5
Stroje pro kácení a kuželování	72,2	42,1	12,6	1,1	8,5
Harvestory a procesory	23,2	36,5	34,1	25,7	29,9
Odvětvovací stroje	7,9	—	—	—	—
Protahovací odvětvovací stroje	16,3	10,5	16,6	18,3	18,8
Odkorňovací stroje s průchodným rotorem	7,2	24,2	14,7	9,7	10,7
Univerzální kolové traktory	15,0	13,1	8,9	7,7	11,8
Univerzální přibližovací kolové traktory	17,2	15,2	14,9	13,0	12,1
Speciální lesní traktory do 73,6 kW s navijákem	14,1	13,9	13,0	11,8	12,2
Speciální lesní traktory do 73,6 kW s drapákem	10,6	3,9	7,2	8,8	16,6
Speciální lesní traktory nad 73,6 kW s navijákem	14,2	17,3	19,0	23,1	22,7
Speciální lesní traktory nad 73,6 kW s drapákem	2,2	4,7	12,9	6,0	13,7
Vyvážecí soupravy s UKT	100,0	—	—	—	—
Vyvážecí soupravy se speciálním podvozkem	47,2	26,5	28,1	34,6	12,4
Nákladní automobily do 6,0 t	17,8	18,2	15,6	16,4	17,3
Nákladní automobily 6,1 t a více	21,5	20,4	18,3	17,7	17,6
Štěpkovací stroje	29,3	7,9	19,2	28,7	10,7
Zkracovací linky	15,1	17,8	15,2	16,8	14,2
Čelistové hydraulické nakladače	11,3	12,1	10,8	14,5	14,6
Kolejové jeřáby a autojeřáby	9,0	14,9	17,3	18,9	17,3
Lesní lanovky	19,5	11,1	11,1	12,8	17,2
Tažná zvířata	4,2	4,9	3,9	4,4	4,7