

V. Douđa

DOUĐA, V. (Ústav aplikované ekologie a ekotechniky VŠZ, Kostelec n. Č. lesy). *Poškozování lesních půd těžební a dopravní technikou*. Lesnictví, 33, 1987 (11) : 961-982.

Při narušování lesních půd napomáhal během svého vývoje též člověk, a to hlavně po poslední době ledové. Nejčastěji ničil rozsáhlé pralesy vypalováním a přeměnou lesní půdy na půdu zemědělskou, později pak těžil na lesních půdách nerosty, uskutečňoval sídlištní zástavbu, výstavbu vodních nádrží, budoval četné komunikace apod. K narušování lesních půd a k jejich vyřazování z funkční činnosti dnes značně přispívá škodlivá intoxikace tuhými i plynnými emisemi v souvislosti s rozvojem průmyslu, techniky a vzrůstem počtu lidstva na Zemi. Lesní půdy, a to jak porostní, tak i lesních komunikací, se dnes znehodnocují neracionálním využíváním těžkých těžebních a dopravních strojů v lesním hospodářství, které umačkávají, rozrývají, a tím rozbahňují lesní půdy na velkých rozlohách a způsobují erozi se současným splavováním narušených půd v neúnosném rozsahu. Poškozování lesních půd je v současnosti již neúměrně velké a ohrožuje les i celou společnost, neboť značně ovlivňuje produkci dřeva i velmi důležité celospolečenské funkce lesů. Škody působené na lesních půdách nelze již dále přehlížet, ale důsledně přispívat k zlepšení tohoto stavu. K tomu je nutno znát příčiny a rozsah škod, což je předmětem tohoto pojednání opírajícího se o konkrétní měření a údaje.

lesní půdy; těžká mechanizace; poškozování lesních půd; škody na lesních půdách

Lesy, které musely v minulosti ustupovat zemědělství, byly vytlačovány na horší půdy horských poloh, pahorkatin i zamokřených oblastí. Lesní půdy se od zemědělské půdy poněkud odlišují svými fyzikálními a chemickými vlastnostmi, neboť jsou lépe provzdušňovány četnými kořeny lesních stromů a množstvím v nich žijících organismů. Jejich chemické složení je ovlivňováno bohatým opadem stromové zeleně, která na povrchu lesní půdy vytváří specifickou humusovou vrstvu, trvale udržující půdní vláhu a umožňující bohatý život různých půdních organismů. Lesní půdy, které se dnes vyskytují zpravidla na větších svazích, podléhají snáze erozi a splavování, jsou-li mechanicky rozrušeny, resp. rozryty nebo rozbahněny.

Zmenšování rozlohy a poškozování lesních půd je velmi starého data a probíhalo a stále probíhá souběžně s ubýváním plochy lesa a s poškozováním lesních porostů, s jejich devastací a vystavováním různým škodlivým biotickým a abiotickým činitelům. Z biotických faktorů je to člověk, který lesní půdu během svého vývoje narušoval a narušuje především značně narůstající technikou.

V současnosti člověk s rozvojem techniky působí rozsáhlou devastací lesních půd jejich odlesňováním na rozsáhlých plochách vlivem imisí a následným splavováním půd ze zcela obnažených horských svahů. V horských údolích se půdy zase zamokřují a ztrácejí produkční i ekologické funkce. Na obnažených lesních půdách dochází k rychlému odtoku povrchové vody a k splavování půdy do vodních toků a nádrží, což

způsobuje i nedostatek pitné vody. Ročně se na Zemi mění milióny hektarů lesní půdy v půdu zemědělskou, zastavěnou a zabranou pro nezbytná celospolečenská zařízení.

K ničení lesních půd dnes značně přispívá i nástup těžké mechanizace do lesů a používání nových průmyslových metod při těžbě a dopravě dřeva. Porostní půdy jsou tím bezohledně rozrývány nebo umačkávány a lesní cesty značně rozrušovány a rozbahňovány, takže vzniká rozsáhlá eroze. Vše to hluboce zasahuje do života lesa a do životního prostředí dnešního člověka. Přes všechny snahy lesních půd na Zemi stále rychle ubývá a s jejich ubýváním včetně lesních porostů se rychle omezují i jejich produkční a mimoprodukční funkce. Dnešní bouřlivá technosféra již značně narušuje rovnováhu biosféry. Lidstvo musí urychleně nastoupit všechny cesty k zachování zdravého přírodního a životního prostředí.

### **METODICKÝ POSTUP PŘI ŘEŠENÍ VÝZKUMU**

Výzkumná šetření týkající se poškozování lesních půd těžební a dopravní technikou probíhala na ŠLP VŠZ v Kostelci n. Č. lesy současně se šetřením konaným za účelem zjištění rozsahu poškozování lesních porostů, a to v těchže porostech a na těchže půdách, kde bylo dřevo káceno, soustřeďováno a dopravováno. Celková lesní plocha, na níž šetření proběhlo, měla výměru 80,1 ha. Při vyklizování byl na ní po 25 jízdách vyklizovacích prostředků stržen humus na ploše 0,50 ha, půda rozryta na 0,35 ha a na 0,012 ha rozbahněna. Při přibližování bylo rozryto 0,49 ha a rozbahněno 0,20 ha přibližovacích cest místy do hloubky až 65 cm. Po 20 jízdách odvozních prostředků bylo rozryto 0,11 ha a rozbahněno 0,09 ha odvozních cest do hloubky až 25 cm, ovšem pouze na 100 m dlouhém úseku každé odvozní cesty. Celkem bylo poškozeno 1,86 ha půdy, tedy 2,33 %. Poškození některých měkkých přibližovacích cest bylo místy tak značné, že traktory je musely objíždět přímo porosty, čímž se plocha poškozování zvyšovala. Již na menších svazích těchto rozrytých cest docházelo ke splavování rozmělněných půd a k následné erozi (strojní eroze).

Poškozování lesních půd při dopravě dřeva bylo sledováno při těžbě mýtní, předmýtní i v probírkách, na holosečích a clonných sečích různými druhy soustřeďovacích i odvozních prostředků. Nárůst poškození byl měřen po každých pěti vykonaných jízdách každého prostředku, aby bylo osvětleno jeho zvyšování s četností jízd. Veškeré získané a analyzované hodnoty byly zpracovány do přehledných tabulkových souhrnů. Z nich je patrné, že poškozování lesních půd je velké a narůstá s hmotností a nosností nových mechanizačních dopravních prostředků stejně jako zraňování stromů v porostech. Projevuje se zvláště na cestách, kde se jízdy soustřeďují. Ze získaných výsledků je dobře patrné, kde je potřebné přednostně hledat nápravu jak ve vývoji a konstrukci strojů, tak i v zaváděných technologiích a při výstavbě lesních komunikací.

### **POŠKOZOVÁNÍ LESNÍCH PŮD TĚŽEBNĚ DOPRAVNÍ TECHNIKOU**

Teprve v poslední době, kdy škody v lesích způsobené technikou přerůstají svým rozsahem. únosnou mírou, se projevuje větší snaha jim

podle možností bránit, resp. je omezovat. Škodám způsobeným průmyslovými exhaláty se může lesní hospodářství bránit jen velmi omezeně. V jeho moci ovšem je, aby veškeré pěstební a těžební práce v lesích byly konány zodpovědně a svědomitě s nejmenším poškozováním lesních porostů a lesních půd. To se ovšem neděje z různých tzv. objektivních příčin a v lesích se stále objevuje mnoho vážných nedostatků. Jedním z nich je i neracionální vykonávání těžby a dopravy dřeva, přičemž je značně poškozována lesní půda i porosty. Vážné poškozování lesů průmyslem i lesnickou technikou vede k omezování jejich funkcí produkčních a současně i mimoprodukčních.

Poškozování lesů, resp. lesních půd, neodpovídající technikou vede k jejich abnormálnímu rozrušování, k následným erozím a splavování úrodných lesních půd. Jaké jsou příčiny a rozsah poškozování lesních půd při těžbě a dopravě dřeva podává dále stručný přehled ověřený vykonaným výzkumem a poukazující na nutnost snižování a odstraňování škod.

### POŠKOZOVÁNÍ POROSTNÍCH PŮD PŘI VYKLIZOVÁNÍ DŘEVA

Poškozování půd v porostech závisí na mnoha faktorech, z nichž nejzávažnější jsou druh a stav lesní půdy, druh a typ vyklizovacích prostředků, četnost jejich jízd, sklon terénu a způsob vyklizování, v neposlední řadě i péče věnovaná lesní dopravě.

V tabulce I je uveden skutečně zjištěný stav poškození porostní půdy při vyklizování dřeva, a to jak výška strženého humusu, tak i její rozrytí a zbahnění. Celkové poškození porostní půdy po různém počtu jízd poměrně rychle stoupalo. Vezmeme-li plošné poškození půdy po pěti jízdách jako 100 %, stouplо stržení humusu po 25 jízdách na 275 %, rozrytí na 299 % a zbahnění na 625 %. Hloubka rozrytí a rozbahnění stoupla pouze o 125 %.

Nejvíce a nejrychleji poškozoval půdu speciální kolový lesní traktor i univerzální kolový traktor a značně méně koňské potahy.

Přesnější rozsah a rychlost poškození porostní půdy ukazuje tabulka II, která toto vyjadřuje při přepočtu na měrnou jednotku neboli na porost, jízdu a vyklizovací vzdálenost při určitém počtu jízd. Z ní je patrnо, že humus na porostní půdě byl nejvíce strháván po prvních pěti jízdách při vyklizo-



1. Koleje po jízdě těžkého traktoru na pasece. — The ruts made by a heavy-duty tractor going on a clearing

## I. Poškození porostních půd různým počtem jízd vyklizovacích prostředků. —

Pro- středek	Po 5 jízdách				Po 10 jízdách					
	humus	rozrytí		rozbahněno		humus	rozryto		rozbahněno	
	plocha	hloubka	plocha	hloubka	plocha	hloubka	plocha	hloubka		
	m <sup>2</sup> /%	cm	m <sup>2</sup> /%	cm	m <sup>2</sup> /%	cm	m <sup>2</sup> /%	cm		
Koně	665	281		—	—	895	506		—	—
	100		—10			135	180	100		
Koně + UKT	420	350	—	20		585	595		55	
	100		—20	100	—20	139	170	100	275	—20
Koně + SLKT	80	48		—	—	240	85		—	—
	100		—20			300	177	100	—	—
UKT	180	115		—	—	345	355		—	—
	100		—20			192	309	100	—	—
SLKT	485	360		—	—	1035	765		—	—
	100		—20			213	212	100	—	—
Celken	1830	1154		20	20	3100	2306		55	
	100		—20	100	100	169	200	100	275	100

vání potahy a po 25 jízdách traktory. Rozrytí půdy traktory po 25 jízdách rovněž v průměru stouplo proti potažnému vyklizování.

Větší rozbahnění porostní půdy lze zdůvodnit tím, že rozrušená půda ztrácela rychle únosnost, kola traktorů se do ní snáze zarývala a rozměňovala ji do stále větší hloubky. Proces poškození porostních půd probíhal postupně, nejprve poměrně rychle za sebou postupujícím stržením humusu, pak rozrytím obnažené vlhké půdy a posléze jejím rozbahněním.

Větší plochu strženého humusu při potažném vyklizování lze přičíst vytahování dřeva přímým vlekem převážně ze clonné seče a ne zcela přesnému směrovému kácení.

Speciální lesní kolový traktor působil na porostní půdu nejen vyšší vlastní hmotností, ale i hmotností velmi objemného a těžkého polonešeného břemene. Vyklizovalo se jím převážně z holoseče a strhávání humusu působilo ve velké míře sběrné lano. Nižší poškození porostní půdy univerzálním kolovým traktorem proti vyklizování koňskými po-



The damage to the soils in forest stands due to the drives of skidding machines

Po 20 jízdách					Po 25 jízdách					
humus		rozryto		rozbahněno		humus		rozbahněno		
plocha		hloubka	plocha		hloubka	plocha		hloubka	plocha	
m <sup>2</sup> /%		cm	m <sup>2</sup> /%		cm	m <sup>2</sup> /%		cm	m <sup>2</sup> /%	
1230	586	— 10	—	—	1255	651	— 10	—	—	—
185	208	100	—	—	189	232	100	—	—	—
730	765	— 20	60	— 20	935	895	— 20	60	— 20	— 20
174	219	100	300	100	223	256	100	300	100	100
240	85	— 20	—	—	240	85	— 20	—	—	—
300	177	100	—	—	300	177	100	—	—	—
445	455	— 20	60	— 25	550	575	— 25	65	— 25	— 25
247	396	125	100	100	305	419	100	108	125	125
1615	945	— 25	—	—	2045	1240	— 25	—	—	—
333	262	125	—	—	422	344	125	—	—	—
4260	2836	— 25	120	— 25	4025	3446	— 25	125	— 25	— 25
233	246	125	600	125	275	299	125	625	125	125

2. Rozrytá a rozbahněná porostní půda na pasece. — The rutty and muddy soil in a forest stand on a clearing



II. Poškození porostní půdy různými vyklizovacími prostředky (na měrnou jednotku). — The damage to the soil in a forest stand due to skidding machines (the values per unit of area)

Prostředek	Počet	Po 5 jízdách			Po 10 jízdách			Po 20 jízdách			Po 25 jízdách		
		stržený humus	rozrytá	rozbahněná	stržený humus	rozrytá	rozbahněná	stržený humus	rozrytá	rozbahněná	stržený humus	rozrytá	rozbahněná
		plocha v m <sup>2</sup>											
na 1 porost													
Koně	9	73,9	31,2	—	99,4	56,2	—	136,7	65,1	—	139,4	73,2	—
Koně + UKT	5	84,0	70,0	4,0	134,5	119,0	11,0	146,0	153,0	12,0	187,0	179,0	12,0
Koně + SLKT	1	80,0	48,0	—	240,0	85,0	—	240,0	85,0	—	240,0	85,0	—
UKT	3	60,0	38,3	—	115,0	118,0	—	148,3	151,7	20,0	183,3	191,7	22,0
SLKT	7	69,3	51,4	—	147,8	109,3	—	280,7	135,0	—	292,1	177,1	—
Celkem	25	367,2	238,9	4,0	736,7	487,5	11,0	901,7	589,8	32,0	1041,8	706,0	34,0
na 1 jízdě s břemenem a zpět													
Koně	133	5,0	2,1	—	6,7	3,8	—	9,2	4,4	—	9,4	4,8	—
Koně + UKT	142	3,7	3,1	0,2	5,2	5,3	0,5	6,5	6,8	0,5	8,3	8,0	0,6
Koně + SLKT	10	8,0	4,8	—	24,0	8,5	—	24,0	8,5	—	24,0	8,5	—
UKT	72	2,5	1,6	—	4,8	4,9	—	6,2	6,3	0,8	7,6	8,0	0,9
SLKT	174	2,8	2,1	—	5,9	4,4	—	9,3	5,4	—	11,5	7,1	—
Celkem	531	22,0	13,7	0,2	46,6	26,9	0,5	55,2	31,4	1,3	60,8	36,4	1,5
na 1 vyklizovací vzdálenosti													
Koně	84	7,9	3,3	—	10,8	6,0	—	14,6	7,0	—	14,9	7,7	—
Koně + UKT	96	4,4	3,6	0,2	6,1	6,2	0,6	7,6	8,0	0,6	9,7	9,3	0,6
Koně + SLKT	200	0,4	0,2	—	1,2	0,4	—	1,2	0,4	—	1,2	0,4	—
UKT	75	2,4	1,5	—	4,6	4,7	—	5,9	6,1	0,8	7,3	7,7	0,9
SLKT	104	4,7	3,5	—	9,9	7,3	—	15,5	9,1	—	19,7	11,9	—
Celkem	559	19,8	12,1	0,2	32,6	24,6	0,6	44,8	30,6	1,4	52,8	37,0	1,5

tahy lze přičíst jeho práci převážně v holoseči, kdežto koní výhradně v clonné seči.

Z uvedených přehledných tabulek lze usoudit, že rozsah poškození porostní půdy se mění nejen s vyklizovacími prostředky, ale i s pracovními podmínkami. Z nich je také vidět, že větší poškození působí vyklizovací traktory, které dnes v provozu daleko převládají nad vyklizováním potažním.

V tabulce III můžeme porovnávat poškození porostní půdy na měrnou jednotku při vyklizování dřeva z holoseče SLKT a z clonné seče všemi vyklizovacími prostředky. Větší poškození půdy připadalo téměř u všech měrných jednotek na holoseč, resp. na vyklizování pouze speciálním lesním kolovým traktorem. Nedošlo však vůbec k rozbahnění, které se projevilo pouze při vyklizování z clonné seče, které zajišťovaly všechny ostatní vyklizovací prostředky. Tam se ovšem projevilo převážně na vyklizovacích linkách nejčastěji v místech jejich vyústění na přibližovací cesty nebo přímo na skládky u odvozní cesty.

### POŠKOZOVÁNÍ LESNÍCH CEST PŘI PŘIBLIŽOVÁNÍ DŘEVA

Lesní cesty značně trpí rozrýváním a rozbahňováním při přibližování dřeva, a to dnes u nás výhradně kolovými traktory. Příčinami značného poškození lesních cest jsou stále narůstající hmotnost a tažná síla traktorů i jejich zvyšující se dopravní rychlost a také malá únosnost lesních cest vybudovaných převážně pro menší zatížení. Požadavek na stále větší koncentraci těžeb za účelem hospodárnějšího využití přibližovacích prostředků, a tím i podstatně větší četnost jízd po cestách v těžební oblasti má rovněž nemalý podíl na jejich poškození, jakož i neomezené jízdy přibližovacích prostředků po měkkých cestách během celého roku a za každých povětrnostních podmínek, popř. nedostačující asanace přibližovacích cest po ukončení jízd a jejich zanedbaná důkladná příprava před zahájením přibližování. Smýkání těžkých nákladů, i když převážně jen v polozávěsu, má rovněž velký podíl na těchto škodách. Zvláště intenzívně jsou přibližovací cesty rozrušovány a rozbahňovány na větších svazích a v rovinách se sklonem půdy k zamokřování. Doprovodným jevem této dnes tak hojné „strojní eroze“ je nástup vodní eroze, rozbahňování a splavování lesních půd. Postatně se tím mění mikrorélief, skladba, fyzikální a ostatní vlastnosti lesních půd v neprospěch produkčních i mimoprodukčních funkcí lesů.

Rozsah skutečného poškození přibližovacích cest počtem jízd přibližovacích prostředků je uveden v tabulce IV. Položíme-li opět poškození cest po pěti jízdách rovno 100 %, stouplo jejich rozrytí po 25 jízdách na 368 % a rozbahnění na 312 % do hloubky až 65 cm. Z tabulky je rovněž patrné, že toto postupovalo velmi rychle, neboť již po pěti jízdách všech prostředků dosáhlo hloubky 30–35 cm a po dalších 15 jízdách 65 cm [186 %]. Z tabulkových údajů je též vidět, že již po pěti jízdách univerzálního kolového traktoru i speciálního lesního kolového traktoru byl rozryt a rozbahněn povrch cest na největší ploše, která se po 25 jízdách značně zvýšila jak v rozrytí [331–398 %], tak i v rozbahnění [303 a 318 %]. Rozrytá a rozbahněná plocha byla značně menší při přibližování koňmi nebo při jejich účasti na přibližování spolu s traktory. Rovněž hloubka rozrytí a rozbahnění cest při tom byla podstatně nižší.

III. Poškození lesních půd různým počtem jízd vyklizovacích prostředků z holé a clonné seče (na měrnou jednotku) — The damage to forest soils due to the drives of skidding machines after clearcut and after shelterwood cutting (the values per unit of area)

Prostředek	Počet	Po 5 jízdách			Po 10 jízdách			Po 20 jízdách			Po 25 jízdách		
		stržení humusu	rozrytí	rozbahnění	stržení humusu	rozrytí	rozbahnění	stržení humusu	rozrytí	rozbahnění	stržení humusu	rozrytí	rozbahnění
		plocha v m <sup>2</sup>											
holá seč													
SLKT	na 1 porost												
	7	69,3	51,4	—	147,8	109,3	—	230,7	135,0	—	292,1	177,1	—
	na 1 jízdě												
	174	2,8	2,1	—	5,9	4,4	—	9,3	5,4	—	11,7	7,1	—
na 1 m vzdálenosti													
	104	4,7	3,5	—	9,9	7,3	—	15,5	9,1	—	19,7	11,9	—
clonná seč													
Koně Koně + UKT Koně + SLKT UKT SLKT	na 1 porost												
	18	74,7	44,1	1,1	114,7	85,6	3,1	146,9	105,1	6,7	165,5	122,5	6,9
	na 1 jízdě												
	424	3,2	1,9	0,1	4,9	3,6	0,1	6,2	4,5	0,3	7,0	5,2	0,3
na 1 m vzdálenosti													
	1055	1,3	0,7	0,02	2,0	1,5	0,05	2,5	1,8	0,1	2,8	2,1	0,1





3. Rozrytá a rozbahněná vyklizovací linka při vyústění na odvozní cestu. — The rutty and muddy terrain of a skidding track at the place where it leads to a hauling road

4. Měkká přibližovací cesta rozrytá těžkým lesním traktorem. — A non-solid skidding road with the ruts made by a heavy-duty forest tractor

Tabulka V ukazuje přesnější hodnoty poškozování lesních přibližovacích cest se stoupajícím počtem jízd při přepočtu na porost, jízdu a 1 m přibližovací vzdálenosti všech přibližovacích prostředků. Při přibližování dřeva z holoseče a clonné seče má poškozování přibližovacích cest spíše opačný průběh než při vyklizování z clonné seče na porostní půdě. Tabulka VI to prokazuje při přepočtu na měrnou jednotku a na různý počet jízd.

Na přibližovacích cestách nepřicházelo v úvahu strhávání humusu. Projevila se při tom vyšší četnost jízd s menším nákladem ze clonné seče než s větším nákladem a menším počtem jízd z holosečí. I když se vliv hmotnosti prostředku i nákladu projevuje vždy na výši poškození půdy, spolupůsobí při tom ještě i jiné faktory, jako je hustota sítě cest, jejich stav, délka aj.

#### POŠKOZOVÁNÍ SOUSTŘEĐOVACÍCH CEST RŮZNÝMI SOUSTŘEĐOVACÍMI PROSTŘEDKY

Poškozování lesních soustředovacích cest (vyklizovacích linek a přibližovacích cest) různými soustředovacími prostředky uvádí tabulka VII. Z ní je patrné, že při přepočtu na měrnou jednotku se na strhávání humusu nejvíce podílelo soustředování koňmi. Tento prostředek si

IV. Poškození cest různým počtem jízd různých přibližovacích prostředků. — The damage to the roads due to the drives of skidding machines

Pro- středek	Vzdá- lenost	Po 5 jízdách				Po 10 jízdách				Po 20 jízdách				Po 25 jízdách			
		rozryto		rozbahněno		rozryto		rozbahněno		rozryto		rozbahněno		rozryto		rozbahněno	
		plocha	hloubka	plocha	hloubka	plocha	hloubka	plocha	hloubka	plocha	hloubka	plocha	hloubka	plocha	hloubka	plocha	hloubka
		m <sup>2</sup> /%	cm	m <sup>2</sup> /%	cm	m <sup>2</sup> /%	cm	m <sup>2</sup> /%	cm	m <sup>2</sup> /%	cm	m <sup>2</sup> /%	cm	m <sup>2</sup> /%	cm	m <sup>2</sup> /%	cm
Koně	340	6	15	4	15	12	15	8	20	26	15	13	20	30	20	13	25
		100	100	100	100	200	100	200	135	433	100	325	133	500	133	325	166
Koně + UKT	220	30	20	15	20	80	20	25	20	120	20	55	20	120	20	55	20
		100	100	100	100	266	100	233	100	400	100	366	100	400	100	366	100
Koně + SLKT	800	40	10	—	—	55	15	—	—	80	15	—	—	80	15	—	—
		100	100			137	150			200	150			200	150		
UKT	307	480	30	300	35	660	40	500	60	1390	60	815	65	1590	60	910	65
		100	100	100	100	137	133	166	171	289	200	272	186	331	200	303	200
SLKT	430	785	25	312	30	1618	30	508	30	2302	50	786	60	3112	60	991	65
		100	100	100	100	206	120	168	100	293	200	252	200	398	243	318	217
Celkem	2097	1341	30	631	35	2425	40	1051	60	3938	60	1669	65	4932	65	1969	65
		100	100	100	100	181	133	167	171	294	200	265	186	368	217	312	186

V. Poškození přibližovacích cest různým počtem přibližovacích prostředků (na měrnou jednotku). — The damage to skidding roads due to the drives of skidding machines (the values per unit of area)

Prostředek	Počet	Po 5 jízdách		Po 10 jízdách		Po 20 jízdách		Po 25 jízdách	
		rozrytí	rozbahnění	rozrytí	rozbahnění	rozrytí	rozbahnění	rozrytí	rozbahnění
		plocha v m <sup>2</sup>							
na 1 porost									
Koně	1	6,0	4,0	12,0	8,0	26,0	13,0	30,0	13,0
Koně + UKT	1	30,0	15,0	80,0	35,0	120,0	55,0	120,0	55,0
Koně + SLKT	1	40,0	—	55,0	—	80,0	—	80,0	—
UKT	8	60,0	37,5	82,5	62,5	173,7	101,9	198,7	113,7
SLKT	13	60,4	39,0	124,5	39,1	177,1	60,5	239,4	76,1
Celkem	24	196,4	95,5	354,0	144,6	586,8	230,4	668,1	257,9
na jednu jízdu s břemenem a zpět									
Koně	19	0,3	0,2	0,6	0,4	1,4	0,7	1,6	0,7
Koně + UKT	12	2,5	1,2	6,7	2,9	10,0	4,6	10,0	4,6
Koně + SLKT	20	2,0	—	2,7	—	4,0	—	4,0	—
UKT	198	2,4	1,5	3,3	2,5	7,0	4,1	8,0	4,6
SLKT	246	3,2	1,3	6,6	2,1	9,4	3,2	12,6	4,0
Celkem	495	10,4	4,2	19,9	7,9	31,8	12,6	36,2	13,9
na 1 m přibližovací vzdálenosti (celkové)									
Koně	340	0,02	0,01	0,03	0,02	0,08	0,04	0,09	0,04
Koně + UKT	220	0,14	0,07	0,36	0,16	0,54	0,25	0,54	0,25
Koně + SLKT	800	0,05	—	0,07	—	0,08	—	0,08	—
UKT	307	1,56	0,98	2,15	1,63	4,53	2,65	5,18	2,96
SLKT	430	1,82	0,72	3,76	1,18	5,35	1,83	7,24	2,30
Celkem	2097	3,59	1,78	6,37	2,99	10,58	4,77	13,13	5,55

uděluje ještě velký podíl po 25 jízdách, i když jej již značně předstihují traktory. V tom se projevují způsoby soustředování i vlastnosti prostředí. Koně vyklizovali dříví většinou ze clonných sečí a zprobírek, traktory zase převážně z předmýtních sečí s menším zakmeněním i z holosečí. Koně musí v clonné seči s vyklizovanými kmeny manévrovat, kdežto traktory na holoseči podstatně méně, hlavně na počátku vyklizování. Ke konci vyklizování z holoseče ovšem již jezdí po celé ploše a lesní humus nejen rozrývají, ale i smíchávají s rozrytou půdou. Na mokřích půdách tuto i ve větším rozsahu rozbahňují jak na pasekách, tak i na přibližovacích cestách.

Porovnáme-li rozrytí přibližovacích cest v tabulce V s rozrytím vyklizovacích cest v tabulce II vidíme, že bylo menší než u porostní

VI. Poškození lesních cest různým počtem jízd přibližovacích prostředků v holoseči a clonné seči (na měrnou jednotku). —  
The damage to forest roads due to the drives of skidding machines after clearcut and after shelterwood cutting (the values per unit of area)

Prostředek	Po 5 jízdách			Po 10 jízdách			Po 20 jízdách			Po 25 jízdách			
	stržený humus	rozrytí	zabah- nění	stržený humus	rozrytí	zabah- nění	stržený humus	rozrytí	zabah- nění	stržený humus	rozrytí	zabah- nění	
	plocha v m <sup>2</sup>												
holá seč													
SLKT	na 1 porost												
	7	—	49,1	15,8	—	91,3	21,3	—	111,3	47,7	—	147,0	61,3
	na 1 jízdou												
	142	—	2,4	0,8	—	4,5	1,0	—	5,6	2,3	—	7,2	3,0
na 1 m vzdálenosti													
430	—	0,8	0,2	—	1,5	0,3	—	1,8	0,8	—	2,4	1,0	
clonná seč													
Koně Koně + UKT Koně + SLKT UKT SLKT	na 1 porost												
	17	—	58,6	30,7	—	105,6	53,0	—	185,8	78,5	—	229,6	90,6
	na 1 jízdou												
	353	—	2,8	1,5	—	5,1	2,4	—	8,9	3,8	—	11,1	4,4
na 1 m vzdálenosti													
1662	—	0,6	0,3	—	1,1	0,5	—	1,9	0,8	—	2,3	0,9	



VII. Poškození soustředovacích cest různými soustředovacími prostředky (na měrnou jednotku). — The damage to skidding roads due to skidding machines (the values per unit of area)

Prostředek		Po 5 jízdách			Po 10 jízdách			Po 20 jízdách			Po 25 jízdách		
		stržený humus	rozrytí	rozbahnění	stržený humus	rozrytí	rozbahnění	stržený humus	rozrytí	rozbahnění	stržený humus	rozrytí	rozbahnění
		plocha v m <sup>2</sup>											
na 1 porost													
Koně	10	73,9	37,2	4,0	99,4	68,2	8,0	136,7	91,1	13,0	139,4	103,2	13,0
Koně + UKT	6	84,0	100,0	19,0	134,5	199,0	46,0	146,0	273,0	67,0	187,0	299,0	67,0
Koně + SLKT	2	80,0	88,0	—	240,0	140,0	—	240,0	165,0	—	240,0	165,0	—
UKT	11	60,0	98,3	37,5	115,0	200,5	62,5	148,3	325,4	121,9	183,3	390,4	135,7
SLKT	20	69,3	111,8	39,0	147,8	233,8	39,1	230,7	389,0	60,2	292,1	416,5	76,2
Celkem	49	367,2	435,3	99,5	736,7	841,5	155,6	901,7	1243,5	262,1	1041,8	1374,1	291,9
na 1 jízdu													
Koně	151	5,0	2,4	0,2	6,7	4,4	0,4	9,2	5,8	0,7	9,4	6,4	0,7
Koně + UKT	154	3,7	5,6	1,4	5,2	12,0	3,4	6,5	16,8	5,1	8,3	10,8	5,2
Koně + SLKT	30	8,0	6,8	—	24,0	11,2	—	24,0	12,5	—	24,0	12,5	—
UKT	270	2,5	4,0	1,5	4,8	8,2	2,5	6,2	13,3	4,9	7,6	16,0	5,5
SLKT	420	2,8	5,3	1,3	5,9	11,0	2,1	9,3	14,8	3,2	11,5	19,7	4,8
Celkem	1026	22,0	24,1	4,4	46,6	46,8	8,4	55,2	63,2	13,9	60,8	72,6	15,4
na 1 m soustředovací vzdálenosti													
Koně	424	7,90	3,32	0,01	10,80	6,03	0,02	14,60	7,08	0,04	14,90	7,79	0,04
Koně + UKT	316	4,40	3,74	0,09	6,10	6,56	0,76	7,60	8,54	0,85	9,70	9,84	0,85
Koně + SLKT	1000	0,40	0,20	—	1,20	0,42	—	1,20	0,48	—	1,20	0,48	—
UKT	382	2,40	3,06	0,98	4,60	6,85	1,63	5,90	10,63	3,45	7,30	12,88	3,86
SLKT	534	4,70	4,22	0,72	9,90	11,06	1,18	15,50	14,45	1,83	19,70	19,14	2,30
Celkem	2656	19,80	14,58	1,70	32,60	30,92	3,59	44,80	41,18	6,17	52,80	50,17	7,05

VIII. Poškození lesních púd různým počtem jízd soustředovacích prostředků z holoseče a clonné seče (na měrnou jednotku).  
 — The damage to forest roads due to the drives of skidding machines after clearcut and after shelterwood cutting (the values per unit of area)

Seč	Prostředek	Po 5 jízdách			Po 10 jízdách			Po 20 jízdách			Po 25 jízdách		
		stržený humus	rozrytí	zabahnění	stržený humus	rozrytí	zabahnění	stržený humus	rozrytí	zabahnění	stržený humus	rozrytí	zabahnění
		plocha v m <sup>2</sup>											
		na 1 porost											
		69,3	100,5	15,5	147,8	200,6	21,28	230,7	246,3	47,7	292,1	324,1	61,3
		na 1 jízdě											
		2,8	4,5	0,76	5,9	8,9	1,05	9,3	11,0	2,3	11,7	14,3	3,0
		na 1 m vzdálenosti											
		4,7	4,3	0,25	9,9	8,8	0,35	15,5	10,9	0,8	19,7	14,3	1,0
		na 1 porost											
		74,7	102,7	31,8	114,7	191,2	56,13	146,9	290,9	85,2	165,5	352,1	97,1
		na 1 jízdě											
		3,2	4,7	1,55	4,9	8,7	2,69	6,2	13,4	4,1	7,0	16,3	4,7
		na 1 m vzdálenosti											
		1,3	0,13	0,33	2,0	2,6	0,59	2,5	3,7	0,9	2,8	4,4	1,0
Clonná	Koně	na 1 porost											
	Koně + UKT	na 1 jízdě											
	Koně + SLKT	na 1 m vzdálenosti											
	UKT	na 1 porost											
	SLKT	na 1 jízdě											



5. Rozbahněná přibližovací cesta. — A muddy skidding road

6. Vyklizování dřeva přes lesní kulturu. — Timber skidding across a forest stand

půdy. Přibližovací cesty byly rozbahněny zase na mnohem větší ploše a do větší hloubky než půdy porostní. Je to dáno rozlohou plochy porostů a plochy přibližovacích cest, která je mnohem menší a jízdy prostředků jsou na ní více soustředěny, kdežto na porostní ploše více rozptýleny.

Shrneme-li poškozování lesních půd (porostní půdy a půdy přibližovacích cest) působené soustředěním dřeva, pak souhrnné údaje ukazuje tabulka VIII. Z ní je patrné, že rozdíly poškozování mezi holosečí a clonnou sečí nejsou zvláště výrazné na počátku soustředování. Se stoupanutím počtu jízd se poškozování poněkud zvýšilo v neprospěch holoseče. Lze však konstatovat, že poškozování lesních půd při soustředování dřeva je značné a že s počtem jízd stoupá při práci v holoseči i v clonné seči. Lze je podstatně snížit zavedením lepší organizace a řízení práce i vývojem nových soustředovacích prostředků a progresivnějších technologií.

#### POŠKOZOVÁNÍ LESNÍCH ODVOZNÍCH CEST RŮZNÝMI ODVOZNÍMI PROSTŘEDKY

I při odvážení dřeva dochází k poškozování lesních odvozních cest. Dnes jsou to hlavně těžkotonážní nákladní automobily a jejich soupravy, které značně poškozují lesní odvozní cesty, jejichž únosnost není úměrná tak vysokému zatížení. Také nedostatečná údržba odvozních cest má vliv na jejich rychlejší a větší poškozování. Bývají nejen rozrývány, ale místy při nevhodném vedení v horských údolích i rozbahňovány.

Skutečné poškození, které bylo zjištěno na jejich 100 m dlouhém, nejvíce zatíženém úseku, uvádí tabulka IX. Poškození jejich povrchu stoupalo s počtem jízd vozidel. V průměru stouplo rozrytí po 20 jízdách na 184 % proti poškození po pěti jízdách a rozbahnění vzrostlo na 205 %. Hloubka rozrytí se zvýšila z 15 cm místy až na 25 cm. Z nákladních automobilů se nejrušivěji projevila Tatra 148, i když hloubka rozrytí se u ní udržovala po všechny jízdy na stejné výši. Rozsah rozrytí i rozbahnění cest tímto vozidlem stoupl nejvíce již po pěti jízdách a zvyšoval se i po 20 jízdách. Lze to odůvodnit vyšší hmotností a těžším nákladem, neboli větším měrným tlakem tohoto automobilu na půdu.

Přesněji vyjadřuje poškození lesních odvozních cest nákladními automobily tabulka X, kde jsou uvedeny hodnoty přepočtené na měrné jednotky. Hodnoty poškození, a to jak rozrytím, tak i rozbahněním, jsou nejvyšší u nákladního automobilu Tatra 148. Relativní výhoda tohoto automobilu je v možnosti většího překročení dovolené nosnosti, což se samozřejmě projevuje jako nevýhoda spočívající ve vyšším poškození odvozních cest při častém překračování jejich nosnosti. Relativní zvyšování výkonnosti prostředků tímto způsobem je ve skutečnosti neracionální a neekonomické, neboť kromě zvýšeného poškození cest se rychleji opotřebovává i přetěžované vozidlo.

#### POŠKOZOVÁNÍ LESNÍ PŮDY PŘI DOPRAVĚ DŘEVA

Ročně je z našich lesů dopravováno téměř 20 mil m<sup>3</sup> dřeva. Při vyklizování a přibližování je dřevo smýkáno po porostní ploše a po přibližovacích cestách, které jsou při tom nejvíce poškozovány. Po odvozních cestách je tento náklad již vezen na odvozních prostředcích, které působí na jejich povrch třením valivým. Tím je suchá půda umačkávána a na vlhkých a mokřích místech dezénem kol její stlačovaný povrch trhán, čímž se vytvářejí různě hluboké koleje a rozrušování povrchu odvozních cest se zvyšuje. Rozdírání porostní půdy a povrchu přibližovacích cest se sice roznáší na větší plochy, je však působeno nejen koly traktoru, ale i taženým dřevem. Je tedy na kyprých půdách, nezpevněných cestách a na svazích nejčastější příčinou eroze a splavování půdy. Rozrušování odvozních cest je soustředěno na menší plochu lesní půdy a lze mu snáze zabránit správnou výstavbou a údržbou těchto cest. Nedodržení této zásady vyvolává erodování a splavování povrchu cest na svazích a zamokřování v rovinách.

Velké zatížení lesní půdy dopravou dřeva se každoročně a po celý rok opakuje. Počítáme-li průměrnou hmotnost dopravovaného dřeva jenom 650 kg/m<sup>3</sup>, pak je nutno přepravit v těžkých terénních podmínkách a na velké vzdálenosti lesnickými dopravními prostředky asi 13 mil. tun velmi různorodého a neskladného materiálu. To se děje nejprve smykem po lesní půdě až na odvozní místo. Pak musí být tento náklad naložen na odvozní prostředky a odvezen na velké vzdálenosti jednotlivým spotřebitelům. Je zřejmé, že tato činnost se neobejde bez poškození lesních porostů a lesních půd. To však nesmí překročit únosnou mez odpovídající běžnému opotřebení těchto zařízení a nesmí narůstat do takových rozměrů, kdy dochází již k narušování podstaty lesa a k neúnosným škodám a ztrátám produkčním i mimoprodukčním, které se dnes v lesích projevují.

V tabulce XI je dobře patrný rozsah poškození lesní půdy při



IX. Poškození lesních cest různými odvozními prostředky při různém počtu jízd do vzdálenosti 100 m od místa nakládání (skládky). — The damage to forest roads due to the drives of hauling machines to a distance of 100 m from the place of loading (unloading)

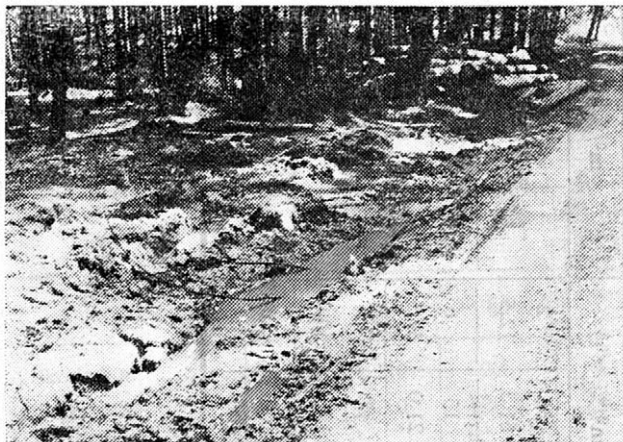
Prostředek	Skládky	Po-rosty	Jizdy	Vzdá- lenost	Po 5 jízdách				Po 10 jízdách				Po 20 jízdách			
					rozrytí		zabahnění		rozrytí		zabahnění		rozrytí		zabahnění	
					plocha	hloubka	plocha	hloubka	plocha	hloubka	plocha	hloubka	plocha	hloubka	plocha	hloubka
					počet	m	m <sup>2</sup> /%	cm	m <sup>2</sup> /%	cm	m <sup>2</sup> /%	cm	m <sup>2</sup> /%	cm	m <sup>2</sup> /%	cm
Škoda 706	7	8	27	100	40	15	20	15	90	15	40	15	95	15	80	15
					100	100	100	100	225	100	200	100	237	100	400	100
Tatra 148	1	2	21	100	360	15	360	15	500	15	400	15	520	15	440	15
					100	100	100	100	139	200	111	200	144	100	122	100
Škoda 706 Tatra 148	5	9	41	100	200	15	40	15	360	25	110	20	430	25	340	25
					100	100	100	100	180	166	275	133	215	166	850	167
Škoda 706 VS-7	1	2	20	100	—	—	—	—	20	10	—	—	60	15	—	—
					—	—	—	—	100	100	—	—	300	160	—	—
Celkem	14	21	109	400	600	15	420	15	970	25	550	20	1105	25	860	25
					100	100	100	100	162	166	131	133	184	167	205	167

X. Poškození lesních cest různým počtem jízd odvozních prostředků (na měrnou jednotku). — The damage to forest roads due to the drives of hauling machines (the values per unit of area)

Prostředek	Počet	Po 5 jízdách		Po 10 jízdách		Po 20 jízdách	
		rozrytí	zabahnění	rozrytí	zabahnění	rozrytí	zabahnění
		plocha v m <sup>2</sup>					
na 1 porost							
Škoda 706	8	5,0	2,5	11,2	5,0	11,9	10,0
Tatra 148	2	180,0	180,0	250,0	200,0	260,0	220,0
Škoda 706 Tatra 148	9	22,2	4,4	40,0	12,2	47,8	37,8
Škoda 706 VS-7	2	—	—	10,0	—	30,0	—
Celkem	21	252,0	186,9	311,2	217,2	349,7	269,8
na 1 jízdě							
Škoda 706	27	1,5	0,7	3,3	1,5	3,5	3,0
Tatra 148	21	17,1	17,1	23,8	19,0	24,8	20,9
Škoda 706 Tatra 148	41	4,9	1,0	8,9	2,7	10,5	8,3
Škoda 706 VS-7	20	—	—	1,0	—	3,0	—
Celkem	109	23,5	18,8	37,0	23,2	41,8	32,2
na 1 m vzdálenosti							
Škoda 706	100	0,4	0,2	0,9	0,4	0,9	0,8
Tatra 148	100	3,6	3,6	5,0	4,0	5,2	4,4
Škoda 706 Tatra 148	100	2,0	0,4	3,6	1,1	4,3	3,4
Škoda 706 VS-7	100	—	—	0,2	—	0,6	—
Celkem	400	6,0	4,2	9,7	5,5	11,0	8,0
na 1 skládku							
Škoda 706	7	5,7	2,9	12,8	5,7	13,6	11,4
Tatra 148	1	360,0	360,0	500,0	400,0	520,0	440,0
Škoda 706 Tatra 148	5	40,0	8,0	72,0	22,0	86,0	68,0
Škoda 706 VS-7	1	—	—	20,0	—	60,0	—
Celkem	14	400,7	370,9	604,8	427,7	679,6	519,4

XI. Poškození lesních půd při dopravě dřeva připadající na měrnou jednotku po 25 jízdách. — The damage to forest soils during timber hauling — the values per unit of area after 25 drives

Operace (fáze)	Počet porostů	Počet jízď	Vzdá- lenost m	Počet skládek	Na 1 porost			Na 1 jízdou			Na 1 m vzdálenosti			Na 1 skládku		
					stržený humus	rozrytí	rozbah- nění	stržený humus	rozrytí	rozbah- nění	stržený humus	rozrytí	rozbah- nění	stržený humus	rozrytí	rozbah- nění
					m <sup>2</sup> /%			m <sup>2</sup> /%			m <sup>2</sup> /%			m <sup>2</sup> /%		
Vykli- zování	25	598	559	—	1042	706	34	61	36	2	53	38	2	—	—	—
		49,7	18,3		100	41,0	6,1	100	31,6	4,1	100	61,3	12,5			
Přibli- žování	24	495	2097	—	—	668	258	—	36	14	—	13	6	—	—	—
		41,2	68,6		—	38,7	45,9	—	31,6	29,2	—	21,0	37,5			
Odvoz	21	109	400	14	—	356	270	—	42	32	—	11	8	—	680	519
		9,1	13,1	100	—	20,3	48,0	—	36,8	66,7	—	17,7	50,0	—	100	100
Celkem	21—25	1202	3056	14	1042	1724	562	61	114	48	53	62	16	—	680	519
		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100



7. Rozrytá a rozbahněná půda na skládce dřeva. — The rutty and muddy soil at a banking ground

dopravě dřeva s přibývajícím počtem jízd dopravních prostředků. Strhávání humusu se na velké ploše projevilo pouze při vyklizování dřeva, a to převážně již na počátku vyklizování. Po více jízdách přecházelo v rozryvání porostní půdy a její smíšení s lesním humusem.

Rozrytí půd vcelku postihuje největší plochu, a to opět nejvíce při vyklizování dřeva. Rozbahňování lesních půd je při vyklizování poměrně malé, zato však dosti velké při přibližování a hlavně odvážení dřeva. Rozrytí půd a rozbahnění bylo největší podél skládek, kde se četnost jízd dopravních prostředků nejvíce soustřeďuje. Na rozbahňování lesních půd se nejvíce podílel odvoz dřeva. Vše to svědčí o špatném stavu odvozních cest, resp. o nedostatečné únosnosti lesních komunikací neodpovídající dnešní značné tonáži dopravních prostředků i jejich velké tažné síle a dopravní rychlosti. Přistupuje k tomu nasazování těžkých dopravních prostředků i na méně únosných půdách a za nevhodných povětrnostních podmínek, jakož i přílišná koncentrace těžby a dopravy dřeva respektující pouze produktivitu práce bez ohledu na ekologické potřeby lesa.

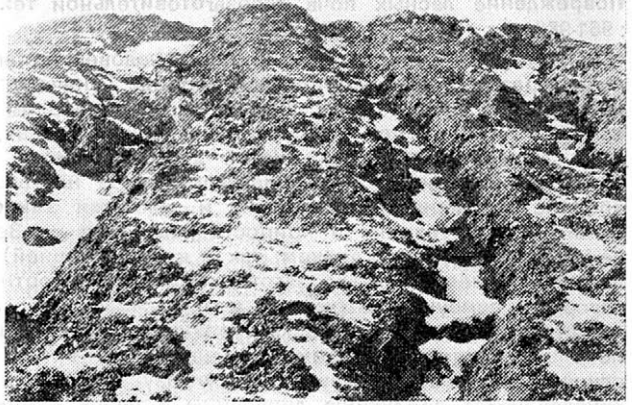
## ZÁVĚR

Lesní půdy se od půd zemědělských podstatně odlišují svou strukturou i složením, a proto je s nimi třeba také specificky hospodařit. Je nutno si uvědomit, že lesní půdy se samy obohacují potřebnými živinami, neboť si vytvářejí na povrchu lesní humus, který se každoročně doplňuje opadem listů a jehličí lesních stromů. Také tlející kořeny a zbytky dřeva jsou bohatou zásobárnou nezbytných živin. Humusová vrstva lesních půd je velmi bohatou zásobárnou vody, kterou zadržuje a postupně uvolňuje. Je tedy povinností její tvorbě a trvalému udržení napomáhat a nikoliv ji stále a systematicky rozrušovat. Také lesní komunikace mají být omezeny jenom na nejnutnější míru a budovány tak, aby plně odpovídaly potřebě a příslušnému zatížení. Úprava lesních půd záleží podle potřeby i v jejich nezbytných melioracích. Nedodržování nebo zanedbávání těchto potřeb se záhy projeví v celé podstatě lesa a ve všech jeho funkcích.

Velmi škodlivá pro lesní půdy je vodní eroze vznikající nejčastěji náhlým odlesněním lesní půdy na větších plochách a na svazích a jejím



8. Eroze nezpevněného zemního náspu. — The erosion in a nonreinforced embankment



9. Přirozené biologické zpevnění zemního náspu omezuje vodní erozi. Snímky Douďa. — The natural biological reinforcement of the embankment helps to control the water erosion. Photos by Douďa



hlubokým rozrytím těžkými těžebními a dopravními prostředky. Eroze je působena jednak faktory přírodními a v poslední době i značně převládajícími faktory antropogenními, které jsou příčinou stálého zvyšování jejího rozsahu. Rychle postupující erozi ovlivňují nevhodné hospodářské způsoby a neracionální využívání těžkých mechanizačních prostředků, jež způsobují rychlé a hluboké rozbahňování půd na svazích a v rovinách. Při neracionální těžbě a dopravě dřeva se rozrývají a rozbahňují lesní půdy na velkých plochách a jsou pak rychle splavovány a odnášeny vodními toky. Snižuje se tím nejen produkční plocha lesů, ale i bonita lesních půd i lesních porostů v neprospěch jejich produkčních a mimoprodukčních funkcí. Naše zákony sice chrání lesní půdy, připouštějí však velmi časté výjimky ze zákona a devastaci lesní půdy poněkud přehlížejí.

**Literatura**

DOUDA, V.: Poškození lesních půd těžební dopravní mechanizací. Lesnictví, 27, 1981, č. 12, s. 1045-1084  
DOUDA, V.: Poškození lesních porostů a lesních půd těžební a dopravní technikou. Závěrečná zpráva ÚAEE, Kostelec n. Č. l., 1986  
POBĚDINSKIĀ, A. V. — KREČMER, VI.: Funkce lesů v ochraně vod a půdy. SZN, Praha, 1984

Došlo dne 24. 4. 1987

ДОУДА, В. (Ústav aplikované ekologie a ekotechniky VŠZ, Kostelec n. Č. lesy). Повреждение лесных почв лесозаготовительной техникой. Lesnictví, 33, 1987 (11): 961-982.

В период своего развития также человек помогал нарушать лесные почвы, главным образом после ледникового периода. Вначале это было уничтожение обширных девственных лесов путем выжигания и переводом лесной в сельскохозяйственную почву, позже добычей минералов на лесных почвах, застройкой микрорайонов, строительством водохранилищ, густой дорожной сетью и т.п. Нарушению лесных почв и исключению ее из своей деятельности в настоящее время значительно помогают вредное заражение ее твердыми и газовыми эмиссиями в связи с развитием промышленности, техники и прироста населения на Земле. Лесные почвы в настоящее время (как под насаждением, так и коммуникацией) обесцениваются нерациональным использованием тяжелых заготовительно-транспортных машин в лесном хозяйстве, которые трамбуют, разрывают и тем самым заболачивают лесные почвы большого масштаба, а также вызывают эрозию с одновременным вымыванием нарушенных почв недопустимого объема. В настоящее время повреждение лесных почв уже слишком большое и ставит под угрозу лес и все общество, так как значительно обуславливает продукцию древесины и очень важные общественные функции лесов. Уже стало необходимым считаться с причиненным вредом лесным почвам и необходимо принимать меры по улучшению такого состояния. Для этого надо знать причины и объем вреда, что и является предметом такого обсуждения, опирающегося на конкретное измерение и полученные данные.

лесные почвы; тяжелая механизация; повреждение лесных почв; причиненный ущерб лесных почвах

DOUDA, V. (Ústav aplikované ekologie a ekotechniky VŠZ, Kostelec n. Č. l.). *The Damage to Forest Roads by Logging and Hauling Machinery*. Lesnictví, 33, 1987 (11): 961-982.

It is the man who has also participated in the process of forest soil impairment during his evolution, mainly after the last glacial era. The most frequent human activities include burning off the extensive virgin forests and the transformation of forest soil into the farm land, later on the extraction of minerals from the deposits located on forest soils, construction of housing estates, construction of dam lakes, thoroughfares, etc. The process of forest soil impairment is going on at present and the functional potential of the forest soils is weakened due to the harmful intoxication with solid and gaseous pollutants generated by the industries, technological equipments and by the increasing population figures on the Earth. The forest soils, both inside the stands and on the forest roads, are damaged by irrationally using the heavy-duty logging and hauling machines in the forest management; these machines cause soil compaction, formation of trenches, muddy forest soils on extensive areas, and the soil erosion resulting in the washing of the impaired soils to an unbearable degree. Nowadays, the damage to forest soils is already disproportionately great; this means a great threat to the forests and to the whole society because the timber production and the universal functions of the forests have been negatively influenced to a large extent. We cannot ignore any longer the damage to the forest soils, on the contrary we have to try to improve the given state. This is the reason why we must know the causes and the extent of the damage: this is the objective of this study involving the practical measurements and empirical data.

forest soils; heavy-duty machinery; impairment of forest soils; damage to forest soils

---

*Adresa autora:*

Prof. Dr. Ing. Václav Douda, CSc., Ústav aplikované ekologie a ekotechniky VŠZ, 281 63 Kostelec nad Černými lesy

---

J. Pelíšek

PELIŠEK, J. (Lesnická fakulta VŠZ, Brno). *Půdy a lesy flyšových Karpat v Československu*. Lesnictví, 33, 1987 (11) : 983-992.

Flyšové Karpaty tvoří výraznou součást západních Karpat v Československu, kde mají výraznou výškovou půdní pásmitost, poměry reliéfní, geologické, klimatické a vegetační. Je tu vyvinut tento sled půdních pásem od nížin do hor: pásmo semiglejových a glejových půd v nadmořských výškách 150—700 m v části západní, v části severní 560—700 m a v části východní 150—350 m; pásmo nížinných hnědých lesních půd v nadmořských výškách 150—300 m; pásmo nížinných ilimerických podzolů v nadmořských výškách 300—800 m; pásmo okrových lesních půd v nadmořských výškách 400—1100 m; pásmo rezivých lesních půd v nadmořských výškách 800—1300 m; pásmo čokoládově hnědých lesních půd ve výškách 800—1200 m; pásmo horských humusových a humusoželezitých podzolů ve výškách 1100—1600 m; pásmo hnědých půd subalpínských v nadmořských výškách 1600—1700 m; pásmo sutí a skal nad 1700—1750 m. Jednotlivá výšková půdní pásma jsou charakteristická výraznými půdními typy po stránce fyzikální, chemické, biochemické a mikrobiální. Spolu s poměry klimatickými představují zároveň výšková pásma ekologických podmínek pro biocenózy. Výšková půdní pásma jsou zároveň výšková pásma ekosystémů. Jednotlivá výšková pásma jsou tvořena výraznými asociacemi pedogenetickými a zrnitostními. Od nížin do horských oblastí se mění i zrnitostní složení, pórovitost, vodní a vzdušný režim, dále režim teplotní, aktivní půdní reakce, humus, režim dusíku, zásoby lehce přístupných živin aj.

pedologie lesnická; flyš; výšková půdní pásmitost

Karpaty tvoří geograficky výrazné horské pásmo, které začíná ve střední Evropě a pokračuje až na Balkán; dělí se na Karpaty západní, východní a jižní. V Československu se nalézá převážná část západních Karpat, které zde tvoří výrazné pásemné pohoří, jež jde převážně směrem Z—V. Tato horská oblast má výrazné poměry geologické, klimatické a vegetační, a tím i speciální půdotvorné procesy a půdy.

Výraznou součástí západních Karpat jsou flyšové Karpaty, tvořící vnější oblouk Karpat. Jsou v nadmořských výškách 150—1750 m. Jako půdotvorné horniny jsou tu hlavně paleogenní slepence (konglomeráty), pískovce a jílovité břidlice, pleistocenní spraše a sprašové hlíny a holocenní sedimenty. Klimaticky mají nejnižší podhorské polohy nejmenší množství ročních srážek (500—700 mm) a se stoupající nadmořskou výškou do horských půdních pásem srážek výrazně přibývá až na 1400—1600 mm. Podobně je tomu i u celoročních teplotních průměrů, které jsou v nížinných oblastech v rozmezí 8—10 °C a do horských vrcholových pásem klesají až na 1—3 °C. Se stoupající nadmořskou výškou ubývá letních dnů a zkracuje se tím i vegetační období, přibývá mrazových dnů a dnů se sněhovou pokrývkou.

Vegetačně je zde zastoupeno pásmo dubové (*Quercetum*), buko-dubové (*Fageto-Quercetum*), dubo-bukové (*Querceto-Fagetum*), bukové (*Fagetum*), jedlo-bukové (*Abieto-Fagetum*), smrko-buko-jedlové (*Picee-*

*to-Fageto-Abietum*), smrkové (*Piceetum*), klečové (*Mughetum*) a pásmo subalpínských luk nad hranicí lesa.

Od údolních rovin až po horské vrcholy se zákonitě mění pásmitost půdotvorných procesů, a tím i pásmitost půd. Vznikají tak zákonité sledy výškových půdních pásem s výraznými půdními typy po stránce fyzikální, chemické, biochemické a mikrobiální. Jednotlivá výšková půdní pásma spolu s klimatickými poměry představují zároveň výšková pásma ekologických podmínek pro vegetaci a živočišstvo, což se zřetelně projevuje např. v pásmovitosti lesních vegetačních stupňů. Výšková půdní, resp. klimaticko-půdní pásma jsou tedy zároveň výšková pásma ekosystémů neboli geobiocenóz.

Na silikátových horninách je v oblasti západních flyšových Karpat (v Československu) rozlišen tento sled výškových půdních pásem (z nížin do hor):

1. Pásmo semiglejových a glejových půd v nadmořských výškách 150—700 m (část západní 160—400 m, část severní 560—700 m, část východní 150—350 m).

2. Pásmo nížinných hnědých lesních půd v nadmořských výškách 150—300 m.

3. Pásmo nížinných a pahorkatinných ilimetrických podzolů (lesivé — podzoly) v nadmořských výškách 300—800 m (část západní a východní 300—500 m, část severní s oglejenými ilimerickými podzoly v 600—800 m).

4. Pásmo okrových lesních půd v nadmořských výškách 400—1100 m (část západní 450—800 m, část severní 800—1100 m, část východní 400—1100 m).

5. Pásmo rezivých lesních půd v nadmořských výškách 800—1300 m (část západní 800—1000 m, část severní 900—1300 m, v části východní chybí).

6. Pásmo čokoládově hnědých lesních půd v nadmořských výškách 800—1200 m (část západní jen v ostůvkách v 800—900 m, část severní 1100—1200 m, v části východní chybí).

7. Pásmo horských podzolů v nadmořských výškách 1100—1600 m (část západní 1100—1300 m, část severní 1250—1600 m, v části východní chybí).

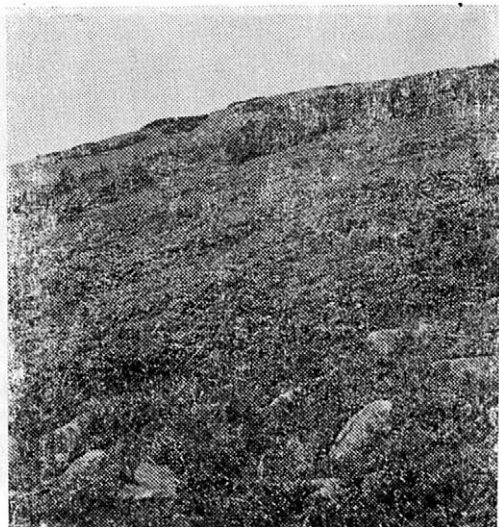
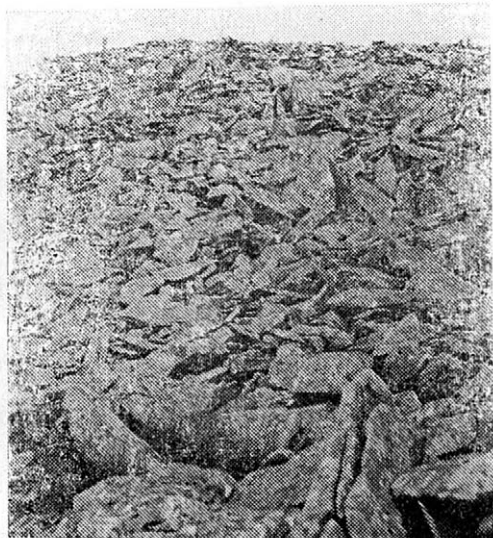
8. Pásmo hnědých půd subalpínských v nadmořských výškách 1600—1700 m.

9. Pásmo sutí a skal v nadmořských výškách 1700—1750 m.

Mocnost jednotlivých výškových půdních pásem kolísá v rozmezí 50—400 m, přičemž největší mocnost, tj. relativní výšku, mají pásma hnědých lesních půd a pásma horských podzolů (průměrně 200—400 m), tedy výšková půdní pásma horských poloh se souvislými lesními porosty.

Spodní hranice výškových půdních pásem jsou zde ovlivňovány také reliéfem terénu, a to jednak sklonitostí svahů, jednak expozicí. V oblasti západních flyšových Karpat se projevují tyto rozdíly zejména na expozicích severních a jižních, přičemž na severních expozicích klesají spodní hranice půdních pásem oproti výškovým poměrům na jižních expozicích. Tím také místy chybí některá výšková půdní pásma na severních svazích, ačkoliv na jižních expozicích jsou dobře vyvinuta.





1. Kamenitý hřeben Babie hory 1725 m n. m. — The stony ridge of the Babia hora mountain — 1725 m

2. Vrcholový jižní svah Babie hory s ostrůvky kleče a jalovce. — The summit southern slope of Babia hora with the patches of Swiss mountain pine and juniper

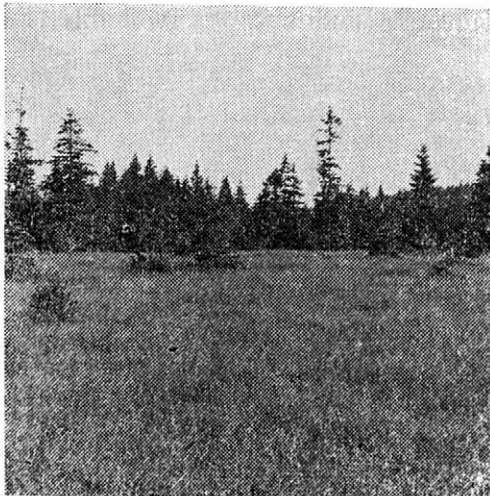
### CHARAKTERISTIKA VÝŠKOVÝCH PŮDNÍCH PÁSEM

Pásmo semiglejových a glejových půd je vyvinuto na holocénních náplavech karpatských řek a jsou tu rozšířeny hlavně půdy semiglejové, glejové a oglejené půdy aluviální. Vegetačně patří toto pásmo do dubového stupně a jsou tu zastoupeny tyto skupiny lesních typů: *Salicetum*, *Saliceto-Alnetum*, *Querceto-Fraxinetum*, *Ulmeto-Fraxinetum* a *Ulmelum*. Roční množství srážek je zde asi 500—700 mm s ročními teplotními průměry v rozmezí 7—9 °C. Část tohoto pásma je indundační oblastí (zejména v blízkosti vodních toků) se záplavami několikrát do roka, a to zejména v jarním a podzimním období.

Půdy tohoto pásma jsou zrnitostně převážně těžší, zejména jílovitohlinité až jílovité s menším zastoupením půd hlinitých. Zásoby minerálních živin jsou velmi dobré, zásoby vody jsou optimální a místy se dokonce objevují přebytky vody zejména ve spodinách. Místy jsou to půdy různě intenzívně zemědělsky obdělávané.

Pásmo nížinných hnědých lesních půd je tvořeno hlavně okrovými hnědými lesními půdami na spraších nebo sprašových hlínách. Toto pásmo je v nadmořských výškách 150—300 m. Vedle hnědých lesních půd se tu objevují i ostrůvky nížinných podzolů. Vegetačně patří toto pásmo do dubového stupně a místy jsou zde již i fytoocenózy ze stupně buko-dubového. Jsou to převážně půdy hlinité až jílovitohlinité s menšími zásobami humusu a dobrými rezervami přístupných živin, zejména ve spodinách. Mají rozkolísaný vodní režim s určitým nedostatkem vody ve svrchních půdních vrstvách v letním období. Půdy tohoto pásma jsou hojně využívány zemědělsky a jsou proto dosti výrazně agrotechnicky zkulturněny.





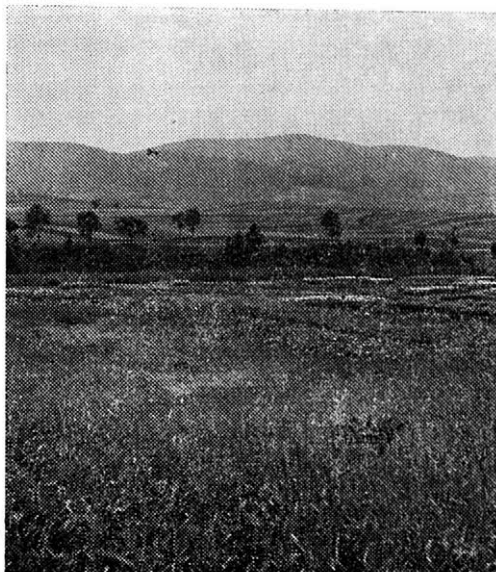
3. Babia hora a Magurka se smrkovými porosty. — The Babia hora and Magurka mountains with spruce stands

4. Rašeliniště v oblasti Pilska. — The peat bog in the Pilsko region

Pásmo nížinných a pahorkatinných ilimerických podzolů (lesivé-podzoly) dosahuje svou horní hranicí většinou nadmořských výšek 500 m a jen v severní části těchto flyšových Karpat dosahují až do nadmořských výšek 800 m (Oravská oblast). Vegetačně patří lesními fytoocenózami převážně do buko-dubového a dubo-bukového stupně. Převládají tu nížinné (ilimerické podzoly s vtroušenými ostrovy okrových hnědých lesních půd na sprašovém materiálu a místy se objevují i okrsky okrových lesních půd na deluviálních uloženinách. Nížinné podzoly (mírné, střední a výrazné) jsou zde vyvinuty zejména na sprašových hlínách nebo podsvahových deluviích vzniklých z rozvětralin flyšových hornin a sprašového materiálu. V severní části flyšových Karpat jsou tyto podzoly mírně až výrazně oglejené s přechodně stagnující srážkovou vodou. Lokálně byly zjištěny i pseudogleje (pravé i podzolované).

Vodní, vzdušný i teplotní režim nížinných podzolů tohoto pásma je dosti kolísavý. Zrnitostně jsou to půdy hlinité, jílovitohlinité a místy až jílovité se značně slehlými a obohacenými horizonty ve spodinách. Kyselost je mírná až střední. Zásoby živin jsou převážně střední ve svrchních vrstvách a velmi dobré ve spodinách. Dnes jsou místy pokryty umělými smrkovými monokulturami, které zhoršují půdní poměry, zejména ve svrchních vrstvách. Půdy tohoto pásma jsou místy využívány zemědělsky.

Pásmo skupiny hnědých horských lesních půd je tvořeno pásmem okrových lesních půd, rezivých lesních půd a čokoládově hnědých horských lesních půd. Vegetačně patří hlavně do lesního stupně bukového, jedlo-bukového a smrko-buko-jedlového. Zrnitostně jsou to půdy většinou hlinité až jílovitohlinité s různou příměsí šterku, zejména ve vyšších horských polohách. Se stoupající nadmořskou výškou se zvyšují v letním období zásoby vody pro lesní porosty a celkový vodní režim je během roku vyrovnanější. Jsou to půdy většinou kypré, dobře provzdušené, minerálně středně bohaté až bohaté s velmi dobrými rezervami humusu.



5. Hřeben Čerhovského pohoří. — The ridge of the Čerhovské Mts.

6. Souvrství flyšového pískovce v oblasti Spišské Magury. — The series of the flysch sandstone strata in the Spišská Magura area

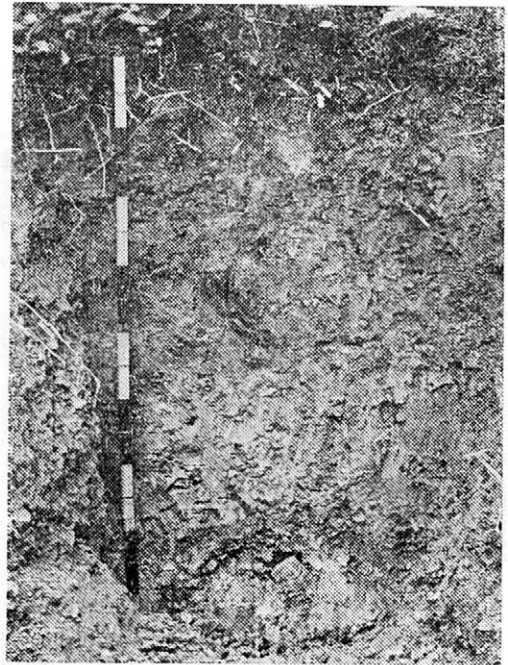
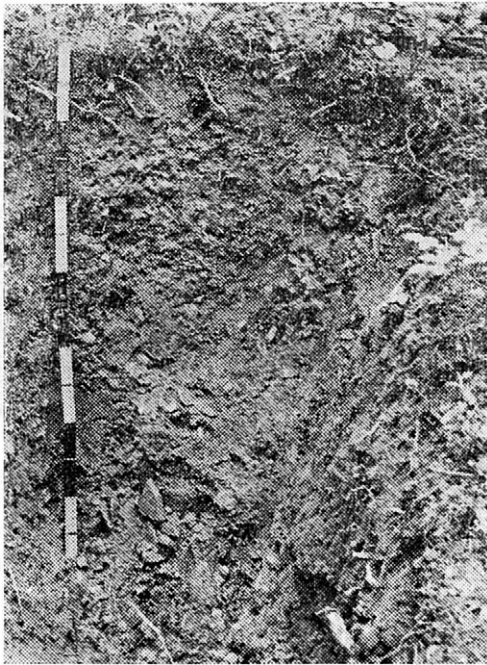
Toto pásmo hnědých lesních půd má rovněž vysokou záchytnou schopnost pro atmosférické srážky.

Pásmo horských podzolů (ortopodzoly) je vyvinuto v nadmořských výškách 1100—1600 m. Vegetačně jsou tu fytoceózy patřící zejména do lesního stupně smrko-buko-jedlového, smrkového a klečového. Jako půdy jsou tu rozšířeny zejména podzoly humusoželezité a humusové, půdy rašeliništní a ostrůvky půd rezivých nebo čokoládově hnědých s výraznějším hromaděním surového a vlhkého humusu na povrchu. Zrnitostně mají převážně ráz zemin písčitohlinitých až hlinitých s různým obsahem šterku, takže místy přecházejí až do půd šterkovitých nebo kamenitých. Ve vegetačním období mají příznivý vodní režim, jsou celkově kypré a mají vysokou retenční schopnost pro dešťové srážky. Jsou kyselé s dobrými zásobami pravého humusu a na jejich povrchu se hromadí různě tlustá vrstva surového vlhkého humusu.

Pásmo čokoládově hnědých subalpínských půd se nalézá nad lesní hranicí a je kryto travnatým porostem. Jsou to půdy lehčího rázu, šterkovité až kamenité, v letním období čerstvě vlhké a se zvýšenými zásobami humusu. Toto pásmo možno označit také jako pásmo horské tundry Karpat, kde jsou vyvinuty kryogenní tvary půdního povrchu, jako jsou kamenná moře, polygonální kamenité půdy a místy se objevují i formy půdního povrchu podmíněné horskou soliflukcí, což je způsobeno zvýšeným účinkem mrazu na půdní povrch.

Vrcholové partie nejvyšších horských hřebenů jsou kryty pásmem šterkovitých až balvanitých sutí s výskyty holých skal v nadmořských výškách 1700—1750 m (vrchol Babie hory).

V oblasti flyšových Karpat jsou vyvinuty dvě variety výškové půdní pásmitosti. U první variety navazuje na pásmo semiglejových půd nivních rovin pásmo hnědých lesních půd nížinných, pak následuje



7. Okrová (hnědozemní) půda na flyšových břidlicích v oblasti báze Babie hory. — Ochreous (grey-brown podzolic) soil on the flysch slates at the base of the Babia hora mountain

8. Oglejená okrová lesní půda na flyšových břidlicích v oblasti Oravské Magury. — Pseudogley ochreous forest soils on the flysch slates in the Oravská Magura area

pásmo nížinných podzolů a další půdní pásma. Tato varieta výškové pásmovitosti je vyvinuta zejména v jižnějších oblastech flyšových Karpat. Druhá varieta výškové pásmovitosti je charakterizována tím, že na pásmo semiglejových půd nívních rovin karpatských vodních toků navazuje ihned pásmo ilimerických podzolů (v pahorkatinách) a pak další půdní pásma. Tato druhá varieta je vyvinuta hlavně v severnějších oblastech flyšových Karpat.

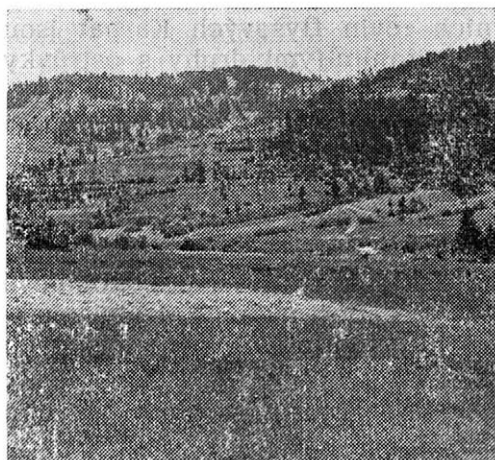
### GENETICKÁ PŮDNÍ ASOCIACE VÝŠKOVÝCH PÁSEM

Genetická půdní asociace je soubor půdních typů nebo jejich nižších taxonomických jednotek určité oblasti (v určitém výškovém půdním pásmu), přičemž jeden půdní typ (nebo nižší půdní jednotka) je hlavní jednotkou a ostatní pak jsou jednotkami přidruženými.

V pásmu semiglejových půd na holocenních nívních náplavech jsou v oblasti flyšových Karpat pedogenetické asociace tvořeny hlavně semiglejovými půdami s vtroušenými ostrůvky glejů nebo oglejených půd aluviálních.

V pásmu nížinných lesních půd tvoří pedogenetické asociace hlavně okrovohnědé lesní půdy (pravé, ilimerizované a zemědělsky zkulturně-





9. Prořídle porosty v oblasti Oravské Magury. — Thin forest stands in the Oravská Magura area

10. Jedlina v oblasti Oravské Magury. — Fir stand in the Oravská Magura area

né) na spraších nebo sprašových hlínách s vtroušenými ostrůvky ilimerických neboli lesivé-podzolů.

V pásnu nížinných a pahorkatinných ilimerických podzolů na sprašových hlínách nebo hlinitých deluviích jsou pedogenetické asociace tvořeny hlavně ilimerickými podzoly (pravé, pseudoglejové a zemědělsky zkulturněné) s ostrůvky hnědých lesních půd, pseudoglejů nebo glejových podzolů.

V pásnu okrových lesních půd jsou pedogenetické asociace tvořeny hlavně okrovými lesními půdami (pravé, podzolované i oglejené) s ostrůvky ilimerických podzolů, glejových podzolů nebo pseudoglejů.

V pásnu rezivých lesních půd byly zjištěny pedogenetické asociace tvořené hlavně rezivými lesními půdami (pravé i podzolované) s vtroušenými okrovými lesními půdami, ostrůvky pseudoglejů a kamenitých sutí s polštáři surového humusu.

V pásnu čokoládově hnědých lesních půd se nalézají půdní asociace tvořené hlavně čokoládově hnědými lesními půdami (pravé i podzolované) s vtroušenými ostrůvky rezivých lesních půd, železitých horských podzolů a ostrůvky kamenitých sutí.

Pásno horských podzolů obsahuje pedogenetické asociace složené hlavně z železitých a humusoželezitých podzolů s vtroušenými ostrůvky humusových podzolů, čokoládově hnědých lesních půd, rezivých lesních půd a ostrůvky kamenitých až balvanitých sutí.

Pásno hnědých půd subalpínských je tvořeno pedogenetickými asociacemi, které jsou složeny z hnědých půd subalpínských s ostrůvky humusoželezitých podzolů a kamenitých sutí.

#### **ZRNITOSTNÍ PŮDNÍ ASOCIACE VÝŠKOVÝCH PÁSEM**

Zrnitostní půdní asociace je soubor půdních druhů, přičemž zpravidla jeden půdní druh převládá a ostatní jsou pak jako půdní druhy přidružené neboli vtroušené.

V pásmu semiglejových půd nivních rovin flyšových Karpat jsou zrnitostní asociace tvořeny převážně jílovitohlinitými druhy s ostrůvky půd hlinitých nebo jílovitých.

V pásmu nížinných okrovohnědých lesních půd převládají zrnitostní asociace hlinité s ostrůvky půd jílovitohlinitých. V pásmu nížinných a pahorkatinných podzolů jsou zrnitostní asociace tvořeny hlavně převahou půd jílovitohlinitých s vtroušenými půdami hlinitými a písčito-hlinitými.

V pásmu horských hnědých lesních půd (okrové, rezivé, čokoládově hnědé) jsou zrnitostní asociace tvořeny převahou půdních druhů písčito-hlinitých a hlinitých s ostrůvky půd jílovitohlinitých nebo písčitých s různým obsahem šterku.

Podobné zrnitostní asociace má také pásmo horských podzolů a pásmo hnědých subalpínských půd.

## **VZTAHY MEZI VLASTNOSTMI PŮD A VÝŠKOVÝMI PÁSMY**

Výšková půdní pásmitost se výrazně projevuje také ve vzájemných vztazích půdních vlastností a výškových půdních pásem.

Zrnitostně jsou půdy údolních nivních a podhorských poloh hlinité, jílovitohlinité až jílovité s obsahem celkového jílu ( $< 0,01$  mm) 40—80 %. Se stoupající nadmořskou výškou ubývá jílnatých částic, takže půdy v pásmu horských podzolů a hnědých půd subalpínských mají jílu jen asi 15—35 %. V půdách horských poloh výrazně stoupá obsah šterku.

Také pórovitost, vodní a vzdušná kapacita vykazuje výraznou výškovou pásmitost. Se stoupající nadmořskou výškou se zvyšuje pórovitost a provzdušenost a mírně klesá vodní kapacita, avšak značně stoupá retenční schopnost půd pro atmosférické srážky. Celkové zásoby vody pro vegetaci stoupají v půdách s nadmořskou výškou.

Pokud jde o reakci půd, přibývá kyselosti do horských půdních pásem s lesními porosty. Nad lesní hranicí v půdách s travnatým pokryvem se objevuje mírný pokles acidity. Obsah pravého humusu výrazně stoupá s nadmořskou výškou. Také mocnost surového povrchového humusu pod lesními porosty se do horských poloh zvyšuje. Nad lesní hranicí pod travnatým porostem se mocnost surového humusu náhle zmenšuje.

Se stoupající nadmořskou výškou ubývá sorpční kapacity, snižuje se stupeň nasycení, ubývá zásob lehce přístupných živin (CaO, K<sub>2</sub>O, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) a klesá biologická činnost půd.

## **ZÁVĚR**

Flyšové Karpaty tvoří výraznou součást západních Karpat v Československu, kde mají výrazné poměry reliéfní, geologické, klimatické a vegetační a výraznou výškovou půdní pásmitost.

Jednotlivá výšková půdní pásma jsou charakteristická výraznými půdními typy po stránce fyzikální, chemické, biochemické a mikrobiální. Spolu s poměry klimatickými představují zároveň výšková pásma eko-



logických podmínek pro vegetaci i živočišstvo, což se zřetelně projevuje v pásmitosti lesních vegetačních stupňů. Výšková půdní, resp. klimaticko-půdní pásma jsou zároveň výšková pásma ekosystémů neboli geobiocenóz.

Jednotlivá výšková půdní pásma jsou tvořena také výraznými pedogenetickými a zrnitostními asociacemi. Od nížin do horských půdních pásem se mění určité půdní vlastnosti, a to zejména zrnitostní složení, pórovitost, vodní, vzdušný a teplotní režim, reakce, humus, režim dusíku, zásoby přístupných živin, sorpční komplex aj.

Došlo dne 10. 7. 1983

ПЕЛИШЕК, Й. (Lesnická fakulta VŠZ, Brno). Почвы и леса флишových Карпат в Чехословакии. Lesnictví, 33, 1987 (11) : 983-992.

Флишовые Карпаты в Чехословакии составляют значительную часть западных Карпат, где имеется значительная высотная зональность почв, рельефные условия, геологические, климатические и условия для вегетации. Здесь наблюдается последовательность почвенных зон от низин до гор: зона полуглеевых и глеевых почв на высоте 150—700 м над уровнем моря в западной части, в северной части 560—700 м и в восточной части 150—350 м; зона низменных коричневых лесных почв на высоте 150—300 м над уровнем моря; зона низменных или меризированных подзолов на высоте 300—800 м над уровнем моря; зона охровых лесных почв на высоте 400—1100 м над уровнем моря; зона краснобурых лесных почв на высоте 800—1300 м над уровнем моря; зона шоколадно-коричневых лесных почв на высоте 800—1300 м; зона горных гумусных и гумусожелезистых подзолов на высоте 1100—1600 м; зона коричневых субальпийских почв на высоте 1600—1700 м над уровнем моря; зона осыпей и скал над 1700—1750 м. Отдельные высотные почвенные зоны характерны четкими почвенными типами по физической стороне, химической, биохимической и микробальной. Вместе с климатическими условиями высотные зоны экологических условий служат для биоценозов. Высотные почвенные зоны одновременно являются высотными зонами систем. Отдельные высотные почвенные зоны образуются четкими ассоциациями почвогенетическими и зернистыми. От низких до горных областей меняются зернистость состава, пористость, водный и воздушный режим, далее температурный режим, активная почвенная реакция, гумус, режим азота, запасы легко доступных питательных веществ и т. д.

лесное почвоведение; флиш; высотная почвенная зональность

PELIŠEK, J. (Lesnická fakulta VŠZ, Brno). *The Soils and Forests of the Flysch Carpathians in Czechoslovakia*. Lesnictví, 33, 1987 (11) : 983-992.

The flysch Carpathians form a distinctive part of the western Carpathians in Czechoslovakia, characterized by typical vertical soil zonality, relief, geological, climatic and vegetation conditions. The following sequence of soil zones from the lowlands to the mountain localities has been developed: the zone of semi-gley and gley soils at the altitudes of 150—700 m above sea-level in the western part, 560—700 m a. s. l. in the northern part and 150—350 m a. s. l. in the eastern part; the zone of alluvial brown forest soils at the altitudes of 150—300 m; the zone of alluvial illimeric podzols at the altitudes of 300—800 m; the zone of ochreous forest soils at the altitudes of 400—1100 m; the zone of rusty forest soils at the altitudes of 800—1300 m; the zone of chocolate-brown forest soils at the altitudes of 800—1200 m; the zone of mountain humus and humus-iron podzols at the altitudes of 1100—1600 m; the zone of subalpine brown soils at the altitude of 1600—1700 m; the zone of screes and rocks at the altitudes above 1700—1750 m. The individual vertical soil zones are expressively characterized by soil types from the physical, chemical, biochemical and microbial aspects. Together with the climatic conditions, they form at the same time the vertical zones of ecological conditions for the biocenotic systems. The vertical zones of soils are simultaneously the vertical zones of the ecosystems. The individual vertical zones of soils are composed of characteristic pedo-genetic and textural associations. From the lowlands to the mountain

localities, there are also changes in the mechanical composition, porosity, moisture and aeration regimes, temperature regime, active soil reaction, humus, nitrogen regime, supply of easily available nutrients, etc.

forest pedology; flysch; vertical soil zonality

PELIŠEK, J. (Lesnická fakulta VŠZ, Brno). *Böden und Wälder der Flyschkarpathen in der Tschechoslowakei*. Lesnictví, 33, 1987 (11) : 983-992.

Die Flyschkarpathen bilden einen ausgeprägten Bestandteil der Westkarpathen in der Tschechoslowakei, wo sie eine ausgeprägte Höhenzonalität von Böden aufweisen, charakteristische geologische, klimatische Verhältnisse und Relief- und Vegetationsverhältnisse. Es ist hier diese Folge von Bodenzone von den Niederungen bis in die Gebirge ausgebildet: Zone von Semigley- und Gleyböden in Seehöhen von 150—700 m im Westteil, im Nordteil 560—700 m und im Ostteil 150—350 m; Zone brauner Waldböden der Niederungen in Seehöhen von 150—300 m; Zone illimerischer Podsole der Niederungen in Seehöhen 300—800 m; Zone ockergelber Waldböden in Seehöhen 400—1100 m; Zone Rostbrauner Waldböden in Seehöhen 800—1300 m; Zone Schokoladebrauner Waldböden in Seehöhen 800—1200 m; Zone der Humus- und der Humuseisenpodsole der Gebirge in Seehöhen 1100—1600 m; Zone subalpiner brauner Böden in Seehöhen 1600—1700 m; Zone von Geröll und Felsen über 1700—1750 m. Die einzelnen Höhenzonen von Böden sind durch ausgeprägte Bodentypen hinsichtlich physikalischer, chemischer, biochemischer und mikrobieller Verhältnisse charakterisiert. Gemeinsam mit klimatischen Verhältnissen stellen sie auch gleichzeitig Höhenzonen ökologischer Bedingungen für Biozönosen dar. Die Höhenzonen von Böden stellen zugleich auch Höhenzonen von Ökosystemen dar. Die einzelnen Höhenzonen von Böden werden durch ausgeprägte pedogenetische Assoziationen und Korngrößenassoziationen gebildet. Von den Niederungen zu den Gebirgsgebieten verändern sich auch Korngrößenzusammensetzung, Porengehalt, Wasser- und Lufthaushalt, ferner der Wärmehaushalt, aktive Bodenreaktion, Humus, Stickstoffhaushalt, Gehalte an leicht aufnehmbaren Nährstoffen u. a. m.

Forstliche Bodenkunde; Flysch; Höhenzonalität von Böden

---

*Adresa autora:*

Prof. Dr. Ing. Josef Pelíšek, DrSc., lesnická fakulta VŠZ, Zemědělská 3, 613 00 Brno

---

# VLIV BŘÍZY NA ODRŮSTÁNÍ SMRKOVÉ KULTURY

T. Lokvenc, L. Chroust

LOKVENC, T. — CHROUST, L. (Výzkumná stanice VÚLHM, Opočno). *Vliv břízy na odrůstání smrkové kultury*. Lesnictví, 33, 1987 (11) : 993-1010.

V současné době se na kalamitních holinách vyskytují často rozsáhlé porosty přípravných dřevin, zejména břízy z přirozeného náletu i uměle založené. Působí zde příznivě svojí ekologickou funkcí, zejména vlivem na půdní a mikroklimatické poměry, a to i ovlivňováním toku imisí. Ve většině případů má bříza funkci přípravné dřeviny a je proto nutno provést v březových porostech taková pěstební opatření, která by zajistila jejich optimální účinnost. V kulturách smrku ztepilého s celoplošným náletem břízy se bříza během krátké doby stává významným konkurentem smrku, z velké části jej zatlačuje do spodního patra porostu a postupně likviduje. V takových kulturách musí být bříza celoplošně odstraňována. Přitom je možno ponechávat jenom ojedinělé březové výstavky. Tam, kde je potřeba vytvořit smrku určitý ekologický kryt a zlepšit mikroklimatické podmínky, a to zejména na rozsáhlých imisních holinách, se bříza nelikviduje celoplošně, ale ponechávají se účelově dimenzované a orientované skupiny nebo pruhy. V nich se provádí kvalitativní výběr zaměřený na udržení stability, popř. i kvality produkce. Zásah je nutno uskutečnit ve středních polohách nejdéle do věku 5 let, kdy začíná výrazně smrkovou kulturu předrůstat a kdy již smrková kultura je schopna sama odolávat konkurenci buřene. Neúčinnější je likvidace břízy, když dorůstá výšky asi 1 m a lze ji snadno vytrhávat. Při sestřihování, seřezávání nebo stínání vzniká nebezpečí regenerace břízy tvorbou výmladků, které brzy smrku předrůstají. pěstění lesů; smrk; bříza; kalamitní holiny; imise

Častým a obtížným problémem našeho lesního hospodářství je zalesňování kalamitních holin nejrůznějšího původu. Pro významné změny podmínek prostředí a rozsáhlost holin nelze je zalesňovat v celém rozsahu přímo hlavními cílovými dřevinami, ale s využitím dřevin náhradních, pomocných. Jednou z nich je v našich podmínkách bříza, a to jak bříza bělokorá (*Betula pendula* Roth.), tak i bříza pýřitá (*Betula pubescens* Ehrh.). Jejich nenáročnost na podmínky prostředí, vitalita a rychlost růstu v mládí je přímo předurčují k tomu, aby pěstitel využil všech těchto vlastností k úpravě prostředí kalamitních holin a vytvořil tak podmínky pro následné zavedení dřeviny hospodářské. S břízou se počítá rovněž při zalesňování imisních holin, i když zejména názory zahraničních autorů na její toleranci k imisím nejsou jednotné. Zkušenosti s jejím pěstováním v imisních oblastech v ČSR jsou však natolik uspokojivé, že je v modelech hospodaření vypracovaných Lesprojektem v roce 1985 zařazena do obnovních cílů ve všech pásmech ohrožení.

Na kalamitních holinách v oblastech ovlivňovaných imisemi i mimo nich má funkci ekologickou a převážně dočasnou. Po splnění melioračního účinku úpravou půdně hydrických podmínek a zmírnění extremity přízemního prostoru a po zajištění existence cílové dřeviny se březový porost odstraňuje buď celoplošně, nebo částečně. Je totiž z praxe a některých vědeckých prací známo, že počáteční kladné meliorační účinky

břízy se v určité fázi vývoje porostu mění v záporné, a to až do té míry, že mohou způsobit zánik zaváděné cílové dřeviny. Období redukce a likvidace březové etáže nad cílovou dřevinou je proto nejdůležitějším pěstebním opatřením pro zdar rekonstrukce pěstebního cíle. Jedním z nejčastějších případů je pěstování břízy jako přípravné dřeviny pro obnovu smrku. Pro imisní oblasti pásma B nabývá technika pěstování náhradních dřevin dočasných a cílových — břízy a smrku — mimořádného významu.

## VLASTNOSTI BŘEZOVÝCH POROSTŮ A JEJICH VLIV NA PROSTŘEDÍ

Význačnou vlastností břízy je schopnost zmlazování se na holinách nejrůznějších půdních typů a klimatických podmínek. Je první dřevinou, která spolu s některými jinými měkkými listnáči přirozeně okupuje zabuřené holiny, a to i staré nezalesněné holiny např. v oblasti Křivoklátska, kde jejímu zmlazení nebyl na překážku ani mnohaletý porost třtiny chloupkaté (Z a k o p a l 1958).

Další významnou vlastností břízy je rychlost růstu jak části kořenové, tak nadzemní. Zejména výškový růst je v prvních letech neobyčejně velký a převyšuje několikanásobně přírůst cílových dřevin. Ve Fluryho srovnávacím experimentu (Flury 1985) dosahovala např. bříza ve čtyřech letech celkové výšky 209 cm, zatímco jedle pouze 11 cm, smrk 24 cm a buk 31 cm. Ještě větší rozdíly jsou v růstu kořenů, neboť kořenový systém břízy se půdním podmínkám přizpůsobuje ještě lépe než nenáročná borovice (L a i t a k a r i ex S v o b o d a 1957). Celková délka kořenů dvouletého semenáčku břízy dosahuje již 941 cm, zatímco borovice jen 300 cm. V 18letém porostu zjistil Smirnov (1962) celkovou hmotnost kořenů 27,1 t na ha, ve stejně staré smrkové tyčkovině pouze 4,1 t na ha. Tyto růstové vlastnosti se promítají i do dřevní produkce, která v 18leté březině dosahuje 58,1 t na ha, ve smrkové tyčkovině jen 20,2 t na ha.

V důsledku rychlého růstu břízy v mládí se brzy vytváří specifické porostní klima, které (přestože není tak výrazné jako klima tvořené stinnými dřevinami) má dostatečný vliv na vývoj travního a bylinného půdního krytu i na půdní poměry. Světelnost, nejvýznamnější růstový faktor pro vývoj buřeně, klesá pod plně zapojeným porostem břízy na 20—30 % (L a u s c h e r, S c h w a l b 1934), za radiačního typu počasí až na 5—10 % (S a v i n 1962). Globální radiace klesá za podmračného dne na 8—13 %, za slunečného na 17—27 % volné plochy (N e u w i r t h 1962). Poklesne-li světelnost vlivem korunového zápoje pod 16 %, pak zanikají podmínky pro existenci vyšších rostlin.

Vliv porostního klimatu se projevuje i v růstu dřevin, které se dostanou do zástínu břízy. Např. existence smrkového náletu, který je v nejranější vývojové fázi schopen zastínění dobře snášet, je ohrožena při poklesu světelnosti pod 30 % (S v o b o d a 1952). Jak působí zastínění břízou na smrkový porost je zřejmé z pozorování N e u w i r t h a (1962), který zjistil, že pod 4—5 m vysokým březovým plně zapojeným porostem dosahuje výška smrkového porostu 1,07 m při 13,4 cm ročního výškového přírůstu, zatímco pod břízou s částečně porušeným zápojem výšky 1,47 m s ročním přírůstem 16,0 cm. Proředěním korunového zá-



poje břízy vzrostla světelnost v přízemní vrstvě ze 44 na 71 % a růstové podmínky pro vegetaci smrku se tím podstatně zlepšily. Svědčí o tom denní asimilace, která vzrostla v letních měsících 1,4 až 5násobně.

V pokusu Gulidové (1962), která sledovala fyziologické procesy dvou typů starších smrkových porostů (25 let) pod stejně starým porostem březovým, intenzivnost fotosyntézy v důsledku redukce korunového zápoje z 1,0 na 0,3 vzrostla z 1,04 mg CO<sub>2</sub> na dm<sup>2</sup> listové plochy na 1,58 mg CO<sub>2</sub> na dm<sup>2</sup>; u druhého typu podrostu z 0,99 mg na 1,64 mg CO<sub>2</sub> na dm<sup>2</sup>. V obou případech vzrostla fotosyntéza v důsledku provedení korunového zápoje o 70–80 %. V 16letých březových porostech klesá světelnost v přízemní vrstvě podle Savina (1962) v denní době nejpriznivější pro asimilaci (10–13 h) na 1,3–11,1 %. Při redukci hustoty březového porostu na 50 % počtu stromů stoupla světelnost uvnitř porostu na 7,3–18,6 %. Při odstranění 75 % stromů stoupla světelnost na 12,3–48,5 %. Redukce hustoty a zvýšení světelnosti mělo za následek zvětšení výškového přírůstu o 18 % v prvním případě a o 29 % v případě druhém. Podobně se zvětšil i přírůst tloušťkový, který však měl menší pravidelnost. V březových porostech ve věku 18–40 let se proto přírůst smrkového podrostu zvětšuje tím více, čím silněji se hustota březového porostu redukuje. Mimo to Savin zjišťuje, že příznivá reakce na osvětlení se dostavila jen u stromků o výšce 1,5–2,0 m. U stromků vyšších působilo větší osvětlení naopak negativně.

Otevřený zůstával problém pěstování břízy jako přípravné, popř. náhradní dřeviny v imisních oblastech. Názory na její toleranci k imisím se rozcházejí, neboť někteří autoři ji považují za citlivou (Stelmachovič, Turčinská 1953; Jensen a kol. 1976; Davis, Vilhour 1976), jiní za intermediární (Antipov 1979; Däsler 1981) a někteří za tolerantní (Hawryš 1984; Zjatkov 1984). V podmínkách ČSR bylo prokázáno, že bříza je k imisím podstatně tolerantnější než jiné dřeviny (Samek, Materna, Vinš 1963; Jirgle 1980; Balcar 1983), a proto je zařazována do obnovních cílů ve všech pásmech ohrožení (Lesprojekt 1985). Vývoj březových porostů a jejich vliv na prostředí imisních holin v Krušných horách pouze z hlediska jejich funkce jako porostů náhradních studoval Jirgle a Tichý (1981). V tomto směru přispěli cennými poznatky, neboť zjistili, že již 14letý březový porost snížením rychlosti větru o 90–95 % v době olistění a o 60–70 % ve stavu bezlistém výrazně snižuje přísun imisí a sorpci oxidu siřičitého asimilačními orgány břízou krytých dřevin. Dále prokázali, že přirozené vlastnosti břízy se ani v imisně exponovaných podmínkách vyšších poloh v podstatě nemění a jejich rychlý růst v mládí s hromaděním biomasy a následným vytvářením porostního prostředí zůstává zachován.

V tomto směru je problém významu břízy jako dočasné náhradní dřeviny s ekologickým efektem dostatečně objasněn a její použití v těchto podmínkách zdůvodněno.

Naproti tomu problematika pěstování břízy, jakožto dřeviny přípravné, má ještě řadu úskalí, konkrétně ve fázi zajišťování zdárného vývoje zaváděné cílové dřeviny, tj. ve fázi rekonstrukce.

Na objasnění problematiky pěstování smrkového porostu s břízou byl založen experiment, který sice není přímo v oblasti zasažené imi-



semi, ale přesto poznatky z pokusu vyplývající mohou sloužit jako vodítko i pro náhradní porosty dočasné, rostoucí v pásmu ohrožení C, popř. B.

## METODIKA

Experimentální kultura, ve které byl sledován vzájemný vztah mezi vysázeným smrkem ztepilým (*Picea abies* /L./ Karst.) a nalétnutou břízkou bělokorou (*Betula pendula* Roth.) se nachází na LZ Opočno, lesní správě Nové Město n. Met. v oblasti smrkového hospodářství kyselých stanovišť středních poloh (HS 43), v nadmořské výšce 410 m. Průměrná roční teplota dosahuje 7,2 °C a průměrné roční srážky 770 mm. Plocha není silněji zasažena imisemi, leží na rozhraní pásma ohrožení C a D.

Smrková kultura o výměře 0,34 ha byla založena na jaře v roce 1977 výsadbou prostokořenných sazenic 2/2 o průměrné výšce 25 cm ve sponu 1,5 × 1,0 m (6667 na ha). Do ní ihned v roce založení nalétla bříza a pravidelně se po celé ploše zmladila.

Celá kultura byla oplocena a byly v ní vytyčeny a stabilizovány tři srovnávací plochy o rozměru 20 × 40 m, označené symboly A, B a C. Na nich byly uskutečněny různé zásahy, zaměřené na redukci břízy.

Plocha A — nálet břízy byl ponechán přirozenému vývoji, bez redukce. Ke konci roku 1985 byla tvořena porostem smrku o absolutním věku 13 let a břízou o průměrném věku 8 let. Na části této plochy o výměře 15 × 20 m byla všechna bříza vysekávána na podzim v roce 1984, tj. ve věku 13 let.

Plocha B — nálet břízy byl odstraňován vysekáváním do roku 1982. Kultura byla tvořena smrkem a břízou vyrostlou převážně z výmladků o průměrném věku 5 let.

Plocha C — nálet břízy i ostatních náletových dřevin byl soustavně likvidován až do zapojení kultury, která byla proto tvořena čistým smrkovým porostem.

Ve výsledcích šetření se počítá věk smrkové kultury od založení kultury, což je o čtyři roky méně než činí absolutní věk stromů, u břízy se používá průměrný absolutní věk.

V průběhu trvání pokusu byla sledována sukcese bylinného patra i nálet dřevin a jeho vývoj až do roku 1983 do doby zapojení kultury. Pro tento účel bylo založeno šest plošek o velikosti 2 × 3 m pravidelně rozmístěných po celé kultuře. U vysázených smrků bylo sledováno uhynutí. Po devíti letech od založení kultury, tj. po ukončení vegetačního období 1985, kdy se již projevil výrazný rozdíl ve vývoji smrkového porostu různě ovlivňovaného břízou, byla na každé ploše u souborů 50 stromů změřena výška, retrospektivně stanoven výškový přírůst v jednotlivých letech, tloušťka v 1,3 m a rozměry korun. Totální analýzou tří vzorníků reprezentujících střední strom z každé plochy byla zjištěna hmotnost sušiny jehličí, větví i celých stromků.

Informativním ambulantním mikroklimatickým pozorováním uskutečněným při radiačním typu počasí dne 14. 8. 1985 byly zachyceny rozdíly porostního pro-



1. Devítiletá kultura smrku s břízou, která nebyla likvidována (plocha A). — Nine years old culture of spruce trees with birch where birch trees were not removed (area A)

2. Pohled do korun kultury na ploše A v podzimmím aspektu.  
— A view into the tree-crowns of the stand on area A — autumn aspect



středí. Měřila se teplota vzduchu ve výši 0,5, 1,3 a 5,0 m nad zemí termistorovými teploměry ve všech paralelách v hodinových intervalech, vlhkost vzduchu ve výši 0,5 a 1,3 m aspiračním psychrometrem a teplota půdy na povrchu a v hloubce 10 cm půdními teploměry. Současně byla měřena intenzita transpirace smrku metodou krátkodobého vážení 10 jehlic druhého ročníku čtvrtého přeslenu ze tří vzorníků středních rozměrů rovněž v hodinových intervalech (Slavík 1965). V hloubce 5 cm se zjišťovala vázkovou metodou vlhkost půdy.

## VÝSLEDKY ŠETŘENÍ

Příznivé podmínky prostředí — slabě zabuřenělá půda s vegetací zakrývající 8 % plochy i výskyt dospělé břízy v okolních porostech — vytvořily optimální předpoklady pro okamžitý nálet břízy do nově založené smrkové kultury. Spolu s břízou bělokorou (*Betula pendula* Roth.) se v kultuře vyskytl i nálet dalších dřevin, které jsou komponenty okolních porostů, a to smrk ztepilého (*Picea abies* /L./ Karst.), borovice lesní (*Pinus sylvestris* L.) a modřínu evropského (*Larix decidua* Mill.).

Na celkovém počtu semenáčků, který dosáhl od založení kultury do jejího zapojení 114 800 jedinců na ha, měla bříza rozhodující podíl 75 %. Tři čtvrtiny z celkového počtu březových semenáčků byly zjištěny v roce 1977, tzn. z náletu v roce 1976, který se dostavil okamžitě po vytěžení a vyklizení porostu. Potom již počet nových semenáčků výrazně klesal. Jejich poslední výskyt byl na ploše A zaznamenán v roce 1981, kdy již třetina plochy byla zakryta korunami smrku. Počet jedinců břízy na této ploše poměrně rychle klesal, přestože v některých letech se objevil nový nálet. Při poslední inventarizaci v roce 1986 bylo na ploše, kde bříza nebyla odstraňována, 15 000 až 16 000 v průměru 9letých bříz na ha. Smrková kultura se tak od svého vzniku vyvíjela ve směsi s břízou a od 8 let, kdy bříza smrk výrazně přerostla, pod jejím zástínem. V důsledku zastínění dosáhly ztráty uhynutím smrku 13 %, takže počet stromků klesl na 5800 na ha.

Naproti tomu na ploše B, na níž byla bříza v prvních letech po nalétnutí každoročně vysekávána až do roku 1982, kdy smrk již dosahoval 2 m střední výšky, byl úhyn smrkových sazenic menší (8 %) a na ploše C s každoroční likvidací břízy až do současné doby dokonce

I. Počet semenáčků zjištěný v jednotlivých letech po založení smrkové kultury (přepočítáno na 1 ha plochy). — The number of seedlings after planting the spruce culture — the values for different years (converted per 1 ha area)

Dřevina	Jednotky	1977	1978	1979	1980	1981	Celkem	Zastoupení dřeviny v %
Bříza	1000 ks	62,0	10,7	0,7	10,7	2,0	86,1	75,0
	%	72,1	12,4	0,8	12,4	2,3	100	
Smrk	1000 ks	5,3	2,0	0,0	0,7	0,0	8,0	7,0
	%	66,2	25,0	0,0	8,8	0,0	100	
Borovice	1000 ks	3,3	10,7	0,0	2,7	0,7	17,4	15,1
	%	19,0	61,5	0,0	15,5	4,0	100	
Modřín	1000 ks	2,0	1,3	0,0	0,0	0,0	3,3	2,9
	%	60,6	39,4	0,0	0,0	0,0	100	
Celkem	1000 ks	72,6	24,7	0,7	14,1	2,7	114,8	100
	%	63,2	21,5	0,6	12,3	2,4	100	

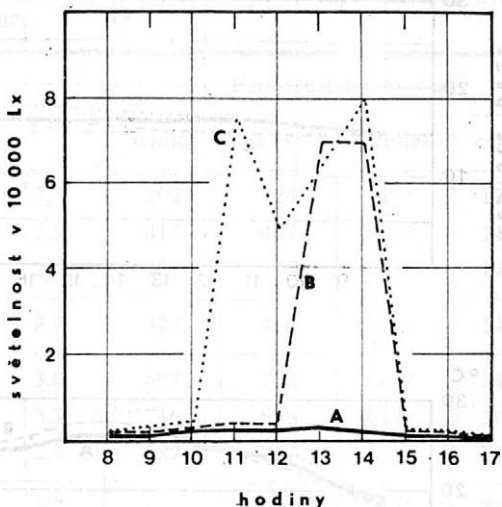
II. Rozrůstání bylinného patra a smrku (přepočítáno na 1 ha plochy). — The growth of the herb layer and spruce trees (the values converted per 1 ha area)

Rok	Bylinné patro				Smrková kultura	
	pokryvnost		hmotnost sušiny		plocha korunové projekce	
	m <sup>2</sup>	%	kg	%	m <sup>2</sup>	%
1977	776	7,8	116	3,8	327	3,3
1978	2596	26,0	272	8,9	641	6,4
1979	3055	30,6	444	14,5	1415	14,2
1980	4075	40,8	820	26,8	1701	17,0
1981	1895	19,0	575	18,8	2866	28,7
1982	1223	12,2	526	17,2	6106	61,1
1983	754	7,5	307	10,0	7290	72,9
Celkem	—	—	3060	100,0	7290	72,9

jen 3 %. Počet smrkových stromků klesl od založení kultury na 5800 na ploše A, 6133 na ploše B a 6467 na ploše C.

#### EKOLOGICKÉ POMĚRY

K objasnění příčin rozdílného vývoje porovnávaných smrkových kultur bylo konáno mikroklimatické pozorování se současným měřením intenzity transpirace. Bylo při něm zjištěno, že za teplého letního radiačního počasí, kdy mikroklimatické rozdíly jsou v lesních porostech



4. Světelnost ve výšce 1,3 m nad zemí (14. 8. 1985). — The light conditions at the height of 1.3 m above the ground (14th August, 1985)

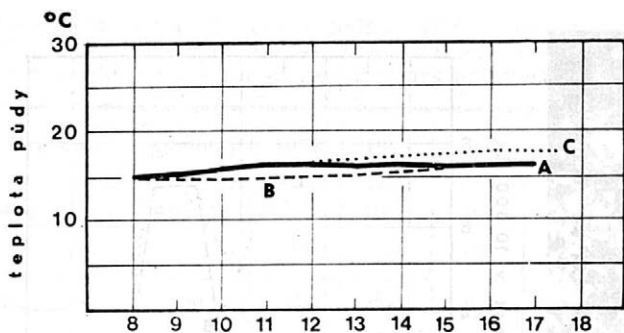
3. Korunový zápoj břízy ve věku 9 let (plocha A). Snímky Lokvenc. — The crown canopy of birch trees at the age of nine years (area A)

nejvýraznější, jsou vlivem břízy největší změny ve světelných podmínkách. Světelnost v přízemním prostoru mlaziny bez břízy (pl. C) a v mlazině, v níž bříza byla dostatečně redukována (pl. B), dosahovala v průměru dne 1708 a 1711 Lx, zatímco v mlazině pod zápojem břízy (pl. A) byla jen 952 Lx. V relaci ke světelnosti nad korunami stromů klesá světelnost v korunovém prostoru smrku na úrovni horní třetiny koruny, na ploše A na 6 %, ve stejné výšce na ploše B na 57 % a na ploše C je světelnost stejná jako nad korunami břízy, tj. světelnost volného prostoru (obr. 4).

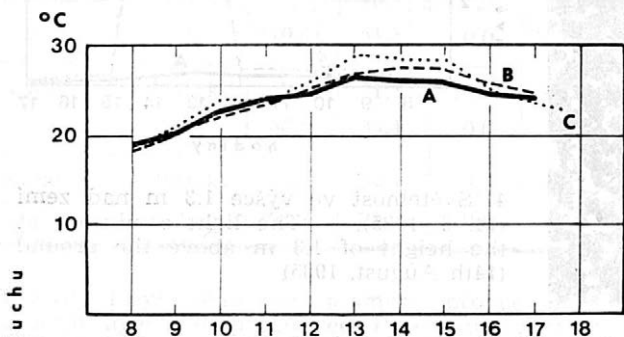
Menší rozdíly byly zjištěny v teplotách vzduchu a půdy, neboť se pohybují v desetínách °C (obr. 5). Rozdíly v půdní vlhkosti nebyly zjištěny.

Rozdíly v porostním prostředí se již také projeví v ekologických poměrech. Příznačný je např. obsah vody v jehličí, který se v průběhu dne, kdy bylo konáno ambulantní pozorování, pohyboval u dvouletého jehličí čtvrtého přeslehu na ploše A od 199—270 % (denní průměr  $230 \pm 25$  %), na ploše B od 127—217 % (průměr  $188 \pm 12$  %) a na ploše C od 168—214 % (průměr  $186 \pm 12$  %). Je zřejmé, že obsah vody v jehličí je pod zástínem břízy podstatně vyšší než v jehličí z dalších dvou sledovaných mlazin. Naproti tomu čerstvá hmotnost jehličí, tj. hmotnost měřená okamžitě po odběru vzorku v hodinových intervalech během dne, je největší u jehličí z plochy C, nejmenší z plochy A. Příčinou větší hmotnosti jehličí stromků nezastíněných přes jejich relativně nižší obsah vody je větší hmotnost sušiny (tabulka III). Hmotnost su-

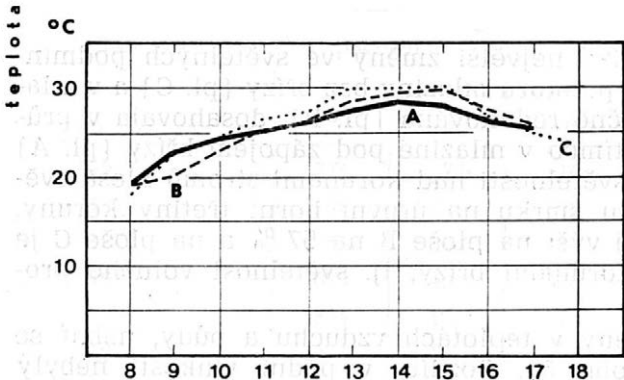




5. a — teplota povrchu půdy, b — teplota vzduchu 0,5 m nad zemí, c — teplota vzduchu ve výšce 1,3 m nad zemí. — a — soil surface temperature, b — air temperature at the height of 0.5 m above the ground, c — air temperature at the height of 1.3 m above the ground



b



c

hodiny

šiny 10 dvouletých jehlic z plochy bez břízy je 1,5krát větší než jehlic z plochy A.

Rozdíly v kvalitě asimilačních orgánů, resp. rozdíly v jejich anatomické stavbě, jsou dále zřejmé z rozdílné specifické hmotnosti a specifického povrchu, tj. z hmotnosti sušiny 1 cm jehlic a z plochy (povrchu) 1 g jehlic. Jak je z tabulky IV zřejmé, délka jehlic koresponduje se světelností pouze u posledního ročníku. Naproti tomu specifická hmotnost je u všech ročníků jehlic nejmenší na ploše A, tj. pod zástínem břízy, zatímco specifický povrch je zde vždy největší. Rozdíly mezi jehličím starších ročníků plochy B a C jsou malé a jen u posledního ročníku zachovávají relaci se stupněm osvětlení.



III. Nadzemní biomasa 9letých smrkových vzorníků. — The aboveground biomass of nine years old sample trees of spruce

Plocha	Vzorník	d v cm	h v m	Hmotnost sušiny v g			
				jehličí	klest	kmínek	celkem
A	1	2,3	3,3	292	424	587	1303
	2	1,9	2,5	413	407	671	1493
	3	2,5	2,9	405	416	671	1493
	průměr	2,2	2,9	370	416	643	1429
B	1	3,0	3,0	667	700	1118	2486
	2	3,5	3,7	746	855	1310	2913
	3	3,0	2,9	589	704	1058	2352
	průměr	3,1	3,2	667	753	1162	2583
C	1	3,2	3,6	705	1120	1493	3320
	2	3,1	3,0	999	1404	1966	4371
	3	3,0	3,0	444	718	951	2115
	průměr	3,1	3,2	716	1081	1470	3268

IV. Rozměry smrkových jehlic (průměr z 30 ks). — The dimensions of spruce needles (the average values of 30 needles)

Plocha	Ročník	Délka	Specifická	
			hmotnost	povrch
		mm	mg na cm	dm <sup>2</sup> na g
A	1.	13,0 ± 0,8	1,51	1,90
	2.	8,5 ± 0,4	2,00	1,52
	3.	14,1 ± 0,5	1,96	1,55
	4.	16,2 ± 0,5	2,60	1,28
B	1.	12,7 ± 0,9	1,79	1,65
	2.	10,5 ± 0,4	2,49	1,31
	3.	14,5 ± 0,5	2,69	1,25
	4.	12,8 ± 1,1	2,82	1,22
C	1.	11,2 ± 1,3	2,08	1,48
	2.	10,8 ± 0,9	2,08	1,48
	3.	14,1 ± 1,1	2,36	1,37
	4.	14,8 ± 1,1	2,63	1,27

V. Transpirace smrku za teplého radiačního dne (14. 8. 1985). — The transpiration of spruce trees on a warm day with sunshine (14th August, 1985)

Plocha	1 g jehličí		Smrkové mlaziny (1 ha)	
	sušiny	čerstvé	kg H <sub>2</sub> O na den	mm na den
	mg H <sub>2</sub> O za min	mg H <sub>2</sub> O za min		
A	12,13	3,75	17 562	1,7
B	16,42	5,70	45 496	4,5
C	10,43	3,64	43 743	4,4

Pokud se týče obsahu vody v jehličí, mění se v průběhu dne v důsledku transpiračního procesu. U vzorku měřeného třikrát v hodinových intervalech již v raních hodinách transpiroval 1 g sušiny jehličí 5—6 mg H<sub>2</sub>O za min. Největší vzestup v poledních hodinách byl zaznamenán na ploše B, kde dosáhl až 32 mg za min, zatímco na ploše C — bez břízy — transpirační výkon klesl v poledních hodinách na úroveň denního průměru, tj. na 10,43 mg za min, kde se udržoval až do pozdních odpoledních hodin. Rozdíly v denním průběhu jsou zřejmě z grafického znázornění na obr. 6. Největší denní průměr (16,42 mg za min) byl na ploše B, menší (12,13 mg za min) na ploše A a nejmenší na ploše C (10,43 mg za min).

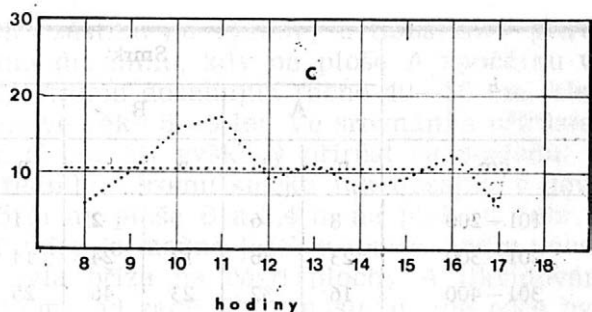
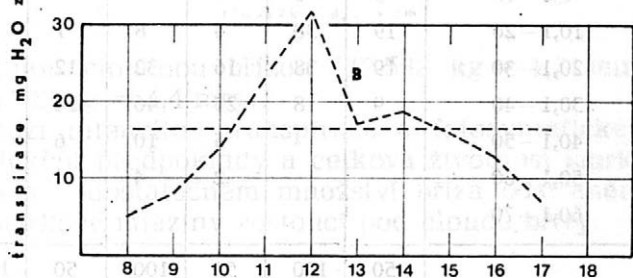
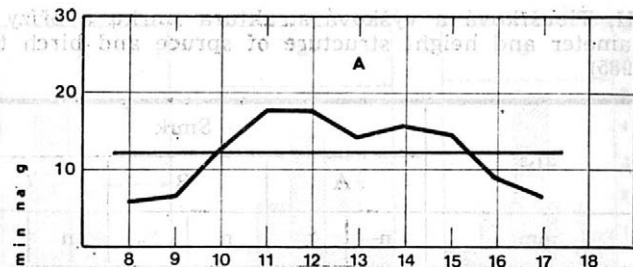
Při přepočtu denní transpirace 1 g sušiny vzorku na 1 stromek zjišťujeme, že v průběhu dne vytranspiruje za obdobných podmínek střední strom plochy A 3,027 kg H<sub>2</sub>O, plochy B 7,418 kg H<sub>2</sub>O a plochy C 6,765 kg H<sub>2</sub>O.

Podobným způsobem přepočtu transpirace na hmotnost jehličí celé smrkové mlaziny (na 1 ha) získáváme jistou informaci o denní spotřebě

VI. Výškový přírůst středního stromu smrku a břízy. — Height increments of the

Dřevina	Plocha	Výškový přírůst a výška v cm	3	4	5	6
			1975	1976	1977	1978
Smrk	A	ih		6	5	14
		h	20	26	31	45
Smrk	B	ih		6	5	13
		h	20	26	32	45
Smrk	C	ih		4	3	7
		h	20	24	27	34
Bříza	A	ih				
		h				
Bříza	B	ih				
		h				

6. Denní průběh transpirace za teplého radiačního počasí (mg H<sub>2</sub>O za min na g sušiny jehličí druhého ročníku). — The curve of circadian transpiration in the warm weather conditions with sunshine (mg H<sub>2</sub>O per min/g of biennial needles dry matter)



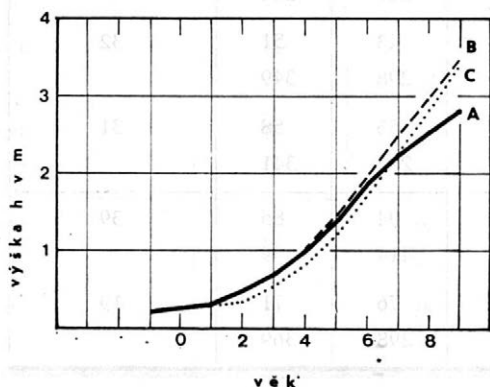
mean trees of spruce and birch

Absolutní věk							$d_{1,3}$ v mm
7 1979	8 1980	9 1981	10 1982	11 1983	12 1984	13 1985	
21	30	40	48	43	29	28	22
66	96	136	184	227	256	284	
24	33	43	52	58	43	51	32
69	102	145	197	255	298	349	
19	28	39	51	59	53	58	31
53	81	120	171	230	283	341	
		148	78	94	94	85	39
			226	320	414	499	
			80	67	76	71	19
		75	155	222	298	369	

VII. Tloušťková a výšková struktura smrku a břízy ve věku 9 let (1985). — The diameter and height structure of spruce and birch trees at the age of nine years (1985)

$d_{1,3}$	Smrk						Bříza			
	A		B		C		A		B	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
mm										
0,0–10	3	6					10	17	16	31
10,1–20	19	38	4	8	7	14	14	24	17	33
20,1–30	19	38	16	32	12	24	16	25	19	36
30,1–40	9	18	23	46	24	48	12	20		
40,1–50			5	10	6	12	4	7		
50,1–60			2	4	1	2	2	4		
60,1–70							1	2		
	50	100	50	100	50	100	59	100	52	100

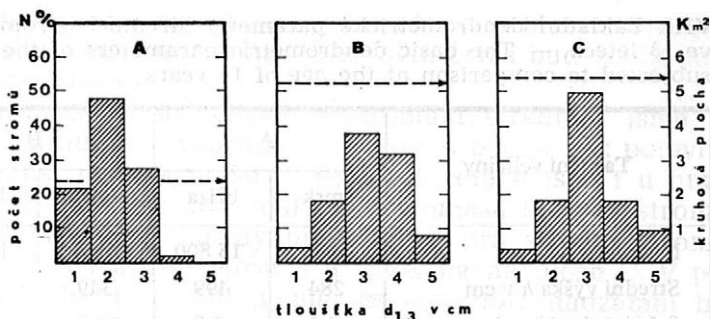
$h$	Smrk						Bříza			
	A		B		C		A		B	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
cm										
101–200	8	16	1	2	1	2	1	2	5	9
201–300	23	46	12	24	14	28	7	12	13	25
301–400	16	32	23	46	25	50	7	12	16	31
401–500	3	6	13	26	8	16	13	22	16	31
501–600			1	2	2	4	16	27	2	4
601–700							10	17		
701–800							4	6		
801–900							1	2		
	50	100	50	100	50	100	59	100	52	100



7. Výškový přírůst středních stromů smrku. — Height increments of the mean trees of spruce



8. Tloušťková struktura a výčetní kruhová základna devítileté smrkové mlaziny. — The diameter structure and basal area of nine-years old young stand of spruce

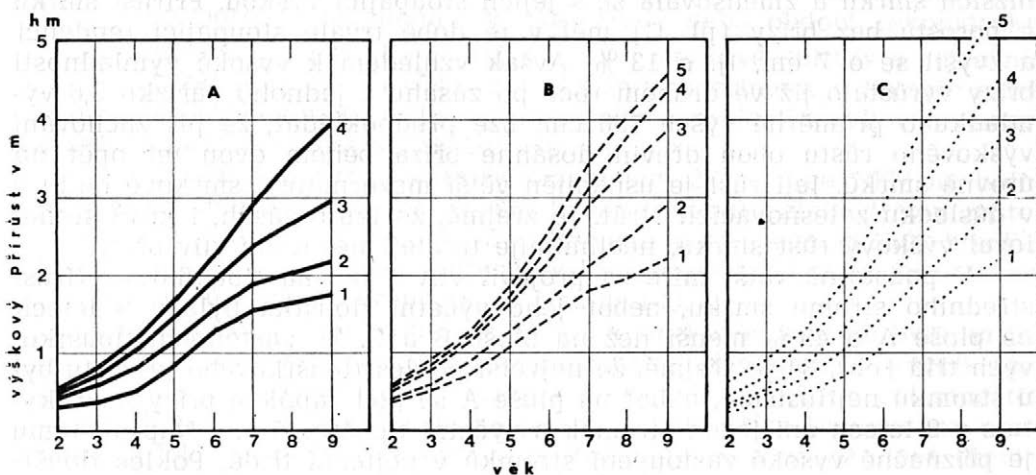


vody jak smrkovou mlazinou cloněnou břízou (17 562 kg = 1,7 mm), tak mlazinou bez břízy (43 743 kg = 4,4 mm).

Vzhledem k relaci mezi intenzitou transpirace a fotosyntetického výkonu je zřejmé, že produkční předpoklady a celková životnost smrkové mlaziny, z níž je včas a v dostatečném množství bříza odstraněna, jsou významně větší než smrkové mlaziny rostoucí pod clonou břízy.

#### PRODUKČNĚ PŘÍRŮSTOVÉ POMĚRY

Vliv příměsi břízy a jejího zástihu na výškový a tloušťkový přírůst smrku se projevil již v prvním decenniu, kdy na ploše A zpočátku veliký výškový přírůst středního stromu dosahující ročně 40—50 cm, klesá výrazně na pouhých 28—29 cm ve věku 6—9 let. Ve srovnání s přírůstem středního stromu plochy B a C poklesl výškový přírůst za poslední tři roky o 60—70 % a výška středního stromu smrku tak dosáhla v devíti letech pouze 2,8 m oproti 3,5 m na ploše B a 3,4 m na ploše C (obr. 7, tab. VI). Pro zjištění, do jaké míry je možno ještě v tomto stadiu vývoje porostu zlepšit růst smrku, byla bříza na části plochy A likvidována sesekáváním ve výšce 30—40 cm nad zemí. Již v následujícím roce byla patrna reakce výškového přírůstu smrku na odstranění konkurence břízy. Průměrný výškový přírůst během dvou let po zásahu se zvýšil oproti



9. Výškový přírůst tloušťkových tříd: 1: 0—1 cm; 2: 1,1—2 cm; 3: 2,1—3 cm; 4: 3,1—4 cm; 5: 4,1—5 cm. — Height increments of the diameter classes: 1) 0—1 cm; 2) 1.1—2 cm; 3) 2.1—3 cm; 4) 3.1—4 cm; 5) 4.1—5 cm

VIII. Základní dendrometrické parametry středních stromů porovnávaných porostů ve 13 letech. — The basic dendrometric parameters of the mean trees in the stands subjected to comparison at the age of 13 years

Taxační veličiny	A		B		C	
	smrk	bříza	smrk	bříza	smrk	bříza
N na ha	5800	15 800	6133	12 333	6467	—
Střední výška $h$ v cm	284	499	349	369	341	—
Střední tloušťka $d_{1,3}$ v cm	2,2	3,9	3,2	1,9	3,1	—
Střední tloušťka $d_k$ v cm	2,3	—	3,3	—	3,3	—
$h/d$	129	127	109	194	103	—
$K$ v $m^2$ na ha	2,380	9,679	5,341	3,496	5,431	—

IX. Komponenty nadzemní biomasy středního stromu smrku (v kg sušiny). — The components of the aboveground biomass of the mean stem in spruce (kg of dry matter)

	A	B	C
Hmotnost jehličí	0,416	0,753	1,081
Hmotnost větví	0,370	0,667	0,716
Hmotnost kmínku	0,775	1,164	1,581
Hmotnost celkem	1,561	2,584	3,378
Nadzemní biomasa sm mlaziny v t na ha	9,034	15,847	12,845

přírůstu před zásahem o 13,7 cm, tj. o 45 %, zatímco v části porostu bez zásahu klesl přírůst o 2,5 cm, tj. o 9 %. Reakce byla největší u nejnižších smrků a zmenšovala se s jejich stoupající výškou. Přírůst smrku v porostu bez břízy (pl. C) měl v té době trvale stoupající tendenci a zvýšil se o 7 cm, tj. o 13 %. Avšak vzhledem k vysoké výmladnosti břízy vyrůstalo již ve druhém roce po zásahu z jednoho pařízku 3,6 výmladku o průměrné výšce 196 cm. Lze předpokládat, že při zachování výškového růstu obou dřevin dosáhne bříza během dvou let opět do úrovně smrků. Její růst je usnadněn větší mezernatostí smrkové kultury v důsledku zalesňovacích ztrát. Je zřejmé, že tento zásah, i když stimuloval výškový růst smrku, neeliminuje trvaleji negativní vliv břízy.

V podstatně větší míře se jevil vliv břízy na tloušťkový přírůst středního stromu smrku, neboť jeho výčetní tloušťka byla v 9 letech na ploše A o 43 % menší než na ploše B a C. Ze zastoupení tloušťkových tříd (obr. 8) je zřejmé, že největší pokles tloušťkového přírůstu byl u stromků nejtlustších, neboť na ploše A se pod zápojem břízy nevyskytuje v 9 letech ani jeden stromek o výčetní tloušťce 5 cm. Naproti tomu je příznačné vysoké zastoupení stromků v nejtenčí třídě. Pokles tloušťkového přírůstu na ploše A spolu s vyšším úhynem sazenic v předcházejících letech způsobil, že výčetní kruhová plocha smrku zde dosahuje pouze 2,380  $m^2$  na ha oproti 5,341  $m^2$  na ploše B a 5,431  $m^2$  na ploše C.

Výčetní kruhová plocha smrkové mlaziny pod zápojem břízy klesá tedy více než na 1/2 ve srovnání s mlazinami, kde byla bříza buď zcela, nebo alespoň dostatečně likvidována.

Při analýze stromků smrku blízkých stromům středním jsme též zjistili, že hmotnost jehličí je u vzorníků z plochy A o více než polovinu, na ploše B o 1/3 menší než na ploše C. Podobné relace jsou i u hmotnosti větví a kmínků, takže celková nadzemní biomasa 9letých stromků smrku vyjádřená ve hmotnosti sušiny představuje pro střední stromek 1,561 kg na ploše A, 2,584 kg na ploše B a 3,378 kg na ploše C. V přepočtu na jednotku plochy (ha) zjišťujeme, že hmotnost nadzemní biomasy smrkové mlaziny bez břízy je 1,4krát větší než na ploše B a 2,4krát větší než na ploše A rostoucí pod zápojem břízy.

Poznatky o přírůstkových vlastnostech smrkové kultury až mlaziny rostoucí ve směsi s břízou v plné míře korespondují s poznatky předcházející části a umožňují tak konkretizovat pěstební situaci vznikající za podobných porostních poměrů.

## SOUHRN

Pro specifické růstové vlastnosti se s břízou počítá jako s pomocnou náhradní dřevinou na kalamitních holinách a vzhledem k její toleranci k imisím i v imisních oblastech, v nichž přímé zavádění a pěstování cílových hospodářských dřevin je obtížné. Vzhledem k rychlému růstu v mládí a celkové vitalitě je bříza schopna meliorovat prostředí kalamitních holin a vytvořit tak podmínky pro obnovu a pěstování dřevin méně odolných.

Kladné růstové vlastnosti březových porostů a jejich ekologický účinek se však po určité době stávají vlastnostmi zápornými. Proto zavádění břízy a její pěstování může mít kladný pěstební efekt jediné tehdy, když bude propracována a v praxi používána taková pěstební technika, která umožní optimálně využít žádoucích vlastností břízy a včas potlačit její záporný vliv. Týká se to zejména období, kdy je do březového porostu zaváděna dřevina cílová nebo období rekonstrukce.

Za účelem zjištění vlivu břízy na vývoj smrkové kultury a pěstebních zásahů k zajištění jejího růstu byl založen experiment v kultuře smrku o hustotě 6667 jedinců na ha na LZ Opočno v oblasti smrkového hospodářství kyselých stanovišť středních poloh.

Po založení smrkové kultury sazenicemi 2/2 v roce 1977 na holině z těžby předcházejícího roku došlo k okamžitému náletu dřevin zastoupených v okolních porostech. Z celkového počtu semenáček, které se během pěti let od založení kultury vyskytly, tvořila 75 % bříza bělokorá, počet jedinců dosáhl v přepočtu na 1 ha 86 100.

Ke sledování vlivu nalétnuté břízy na smrkovou kulturu byla na jedné třetině pokusné plochy bříza ponechána přirozenému vývoji (plocha A). Po osmi letech od založení kultury byla na jedné polovině této plochy bříza vysekána. Na druhé polovině byla bříza likvidována pouze do šesti let od založení kultury a na třetí byly všechny náletové dřeviny pravidelně každoročně vytrhávány (plocha C).

Rozdílná skladba a struktura porostů, zejména zastoupení břízy, ovlivnila prostředí mlaziny, především její světelnost, a tím i transpiraci

smrku. Světelnost v přízemním prostoru mlaziny s vysokým zastoupením břízy byla o polovinu nižší než v porostu čistého smrku i v porostu s mladší břízou. Na rozdílné podmínky prostředí sledovaných srovnávacích ploch reagoval smrk i rozdílnou transpirací. Střední strom v čisté smrkové mlazině vytranspiroval za den 6,765 kg H<sub>2</sub>O, zatímco v mlazině silně zastíněné břízou pouhých 3,027 kg H<sub>2</sub>O. Vzhledem k relaci mezi intenzitou transpirace a fotosyntézy je zřejmé, že vitalita i produkční předpoklady smrkové mlaziny, ve které byla bříza zcela likvidována, jsou větší než mlaziny pod clonou břízy.

Negativní vliv hustého zápoje břízy se neprojevuje jenom ve vyšších ztrátách smrku uhynutím, ale i poklesem jeho výškového i tloušťkového přírůstu i v celkové produkci biomasy.

Ztráty uhynutím v průběhu třinácti let od založení kultury dosáhly u smrku 3 % v kultuře, kde byla bříza trvale likvidována (pl. C), v kultuře s mladší břízou (pl. B) 8 % a v kultuře, kde byla bříza ponechána přirozenému vývoji (pl. A) 13 %. Smrk v kultuře bez břízy dorostl 341 cm, zatímco pod silným zástínem břízy 284 cm. Patrný byl vliv břízy na výškový přírůst zejména v posledních třech letech, kdy měl u smrků rostoucích v silném zástínu výrazně klesající tendenci. Odstraněním břízy v tomto stadiu vývoje porostu byl výškový růst stimulován, ovšem kultura má výrazně narušenou strukturu, je mezernatá a výškově značně diferencovaná.

Poklesem tloušťkového přírůstu se snižuje i kruhová základna smrku, která v čisté smrkové mlazině dosahuje 5,431 m<sup>2</sup> na ha, na ploše s mladší břízou je o 2 % nižší, ovšem na ploše se silným zástínem břízy (plocha A) dosahuje hodnotou 2,380 m<sup>2</sup> na ha pouhých 44 % kultury na ploše C.

Obdobné relace byly zjištěny i v hmotnosti jednotlivých složek nadzemní biomasy smrku.

Na základě uvedených šetření lze konstatovat, že v kulturách smrku, kde dochází k intenzivnímu náletu břízy, je z hlediska zajištění optimálního růstu a produkce smrku nutná redukce, popř. i likvidace břízy v době, kdy začíná smrk výrazně zastiňovat. Při odstraňování břízy musí však být použit způsob vylučující tvorbu výmladků, které velmi rychle smrk předrůstají. Likvidace břízy v pozdější fázi, v našem případě 8 let po založení kultury, může ještě příznivě ovlivnit růst smrku, ovšem je již značně a trvale narušena horizontální a vertikální struktura, a tím i kvalita kultury. Ponechání celoplošné příměsi břízy ve větší hustotě vede k postupnému a téměř úplnému potlačení smrku. Ukazuje se, že tam, kde je žádoucí břízu v porostu zachovat, a to zejména na imisních kalamitních holinách, kde má významnou ekologickou funkci, nelze pěstovat obě dřeviny ve směsi, ale vedle sebe. Vhodné je vytváření účelově dimenzovaných a orientovaných pruhů nebo skupin břízy, které mohou poskytnout účelný ekologický kryt kultuře citlivějšího smrku, aniž by došlo k nepříznivé konkurenci.

## Literatura

- ANTIPOV, V. G.: Ustojčivost drevesnych rastenij k promyšlennym gazam. Minsk, Nauka i tehnika, 1979, 215 s.  
BALCAR, V.: Dřeviny pro imisní území jedlobukového stupně. Dílčí závěrečná zpráva, VÚLHM — Výzkumná stanice Opočno, 1983, 53 s.



- DAVIS, D. D. — WILLOUR, R. G.: Susceptibility of Woody Plants to Sulfur Dioxide and Photochemical Oxidants. Corvallis Environmental Res. Lab., 1976, 8, 72 s.
- DÄSSLER, H. G.: Einfluß von Luftverunreinigungen auf die Vegetation. Jena, G. Fischer Verl., 1981, 210 s.
- FIEDLER, F.: Die Bedeutung der Birke als Vorwaldbaumart, ihre massebildenden Faktoren und ihrer Wachstum in den verschiedenen Stufen natürlicher Waldgesellschaften. In: Probleme der Waldökologie unter besonderer Berücksichtigung der Fichtenwirtschaft im Mittelgebirge. Tagungsberichte, 53, 1962, s. 87-95
- FLURY, Ph.: Untersuchungen über die Entwicklung der Pflanzen in der frühesten Jugendperiode. Mitt. d. Schweiz. Zentralanst. f. d. forstl. Versuchswes., 1985
- GULIDOVA, I. V.: Fotosintez i transpiracija u eli v različnych ekologičeskich uslovijach. AN SSSR, Trudy In-ta lesa, Tom LIII, 1962, s. 97-102
- HAWRYS, Z.: Sensitivity of some deciduous trees to sulfur compounds and heavy metals. Ekologia polska, 31, 1984, č. 1, s. 103-124
- JENSEN, K. F. — DOCHINGER, L. S. — ROBERTS, B. R. — TOWNSEND, A. M.: Pollution Responses. In: Modern Methods in Forest Genetics. Berlin, Springer Verl., 1976, s. 189-216
- JIRGLE, J.: Bříza a jeřáb v Krušných horách. Lesnická práce, 59, 1980, č. 2, s. 73-77
- JIRGLE, J. — TICHÝ, J.: Zhodnocení produkce břízy a jeřábu jako náhradních dřevin v Krušných horách. Práce VÚLHM, 58, 1981, s. 123-137
- LADEFOGETT, K.: Transpiration of trees in closed stands. Physiologia plantarum, 1963, 16, s. 378-414
- LAUSCHER, F. — SCHWALB, W.: Untersuchungen über die Helligkeit im Wald und am Waldrand. Bioklim. Beibl. d. Met. Zt., 1, 1934
- Modely hospodaření. Lesprojekt Brandýs n. L., 1985, 144 s.
- NEUWIRTH, G.: Ökologische Beziehungen des Gaswechsels im Vorwald. In: Probleme der Waldökologie unter besonderer Berücksichtigung der Fichtenwirtschaft im Mittelgebirge. Tagungsberichte, 53, 1962, s. 97-123
- PISEK, A. — GARTELLIERI, E.: Zur Kenntnis des Wasserhaushalts der Pflanzen. JB. Wiss. Bot., 1939, 88, 22 s.
- POLSTER, H.: Die physiologischen Grundlagen der Stoffezeugung im Walde. München, Bayer. Landwirtsch.-Verl., 1950
- SAMEK, V. — MATERNA, J. — VINŠ, B.: Zásady hospodaření v lesních porostech poškozených kouřem. Práce VÚL ČSSR, 26, 1963, s. 185-205
- SAVIN, E. N.: Rost eli pri rubkach uchoda v elovo-listvennych nasaždenijach srednej tajgi. AN SSSR, Trudy In-ta lesa, Tom LIII, 1962, s. 71-82
- SLAVÍK, B. a kol.: Metody studia vodního provozu rostlin. Praha, ČSAV, 1965, s. 302
- SMIRNOV, V. V.: Izmenenije syrorostuščej organičeskoj massy v elovych i elovo-listvennych drevostojach srednej tajgi. AN SSSR, Trudy In-ta lesa, Tom LIII, 1962, s. 103-125
- SVOBODA, P.: Život lesa. 1952, Brázda Praha, s. 894
- SVOBODA, P.: Lesní dřeviny a jejich porosty. Část III. Praha, SZN, 1957, 457 s.
- ZAKOPAL, V.: Stav křivoklátských holin a význam březin pro jejich mikroklima — I. Lesnictví, 4, 1958, č. 6, s. 471-490
- ZAKOPAL, V.: Vliv březových porostů na půdní stav holin v oblasti Křivoklátské. Lesnictví, 4, 1958, č. 10, s. 877-896
- ZJATKOV, L. L.: Vozdejstvie zagrjaznjenja atmosfernogo vozducha na sostojanie drevesnych i kustarnikovych porod v trechletnem vozraste. Lesovodstvo i agrolsomesmelioracija, 1984, č. 68, s. 32-35

Došlo dne 20. 12. 1986

ЛОКВЕНЦ, Т. — ХРОУСТ, Л. (Výzkumná stanice VÚLHM, Opočno). Влияние березы на рост еловой культуры. Lesnictví, 33, 1987 (11) : 993-1010.

В настоящее время на стихийно обезлесенной площади часто встречаются насаждения подготовительных пород, главным образом березы от природного и искусственного налета семян. Они здесь играют свою хорошую экологическую роль, главным образом полезно обуславливают почвенные и микроклиматические условия, а также эмиссию. Поэтому в большинстве случаев береза считается подготовительной породой, в результате чего необходимо в березовых насаждениях провести также лесотехнические меры, которые обеспечили бы ее оптимальное действие в культуре.

В культурах ели обыкновенной со сплошным налетом березы за короткое время береза становится важным конкурентом ели; часто держит в нижнем ярусе и со временем ее уничтожает. В таких культурах березу следует совсем удалять. Допускается редкое оставление березовых маяков (особей). Там, где требуется создать ели определенное экологическое прикрытие и улучшить микроклиматические условия, в частности на обширных эмиссных прогалинах, береза оставляется с целью размерной и ориентировочной группы или полосы, в которых проводится качественный отбор, направленный на сохранение стабильности, или же качества продукции. Ликвидацию необходимо проводить в средних местах нахождения (еще до 5 лет), когда береза начинает резко перерастать еловую культуру и когда еловая культура способна конкурировать с сорняками. Лучше всего с березой бороться, когда она достигает прибол. 1 м и легко выдергивается. При подрезании, обрезке или рубке появляются новые отпрыски, которые быстро перерастают еловые насаждения.

лесоразведение; ель; береза; стихийно обезлесенные площади; эмиссия

LOKVENEC, T. — CHROUST, L. (Výzkumná stanice VÚLHM, Opočno). *The Influence of Birch on the Growth of Spruce Culture*. Lesnictví, 33, 1987 (11) : 993-1010.

At present, extensive stands of pioneer tree species, especially of birch from natural seeding and planted artificially, occur at clearings that originated due to salvage felling. The pioneer species exert positive influences with respect to their ecological function, mainly on the soil and microclimatic conditions, and also by regulating the air pollution stress. In most cases, birch trees are a pioneer tree species; that is why such cultural treatments must be performed in birch stands that would provide for their optimum role in the culture. In Norway spruce cultures with birch seeding on the whole area, the competition of birch trees becomes rather dangerous to spruce trees, they are suppressed mostly to the lower layer and finally annihilated. It is necessary to remove birch trees on the whole area in these cultures. Only single reserve trees of birch can be left in these cases. Where a certain ecological shelter for spruce trees is to be formed and the microclimatic conditions are to be improved, especially at extensive clearings due to pollution stress, the birch trees will not be felled on the whole area, but groups or strips of birch trees will be left, large and oriented with respect to their role. In these groups or strips of birch trees, qualitative selection of trees will be made to maintain the stability or quality of production. At the localities situated at middle altitudes above sea-level, the treatments must be performed at the latest at the age of five years when birch trees begin to highly dominate over the spruce culture and when the spruce culture is resistant enough to weeds overgrowing. It is the most efficient to remove birch trees when they are about 1 m high and when they are easy to pull out. If the birch trees are trimmed, cut or felled, there is a risk of birch regeneration due to shoot formation: these shoots begin to dominate over the spruce trees.

forest tending; spruce; birch; clearings due to tree-breaks; air pollution

---

#### Adresa autorů:

Ing. Theodor Lokvenec, CSc., Ing. Luděk Chroust, CSc., Výzkumná stanice VÚLHM, 517 73 Opočno pod Orl. horami

---

# VLIV POČÁTEČNÍ HUSTOTY KULTUR NA VÝVOJ MLADÝCH POROSTŮ DUGLASKY TISOLISTÉ

(*PSEUDOTSUGA MENZIESII* /MIRBEL/ FRANCO)

B. Páv

PÁV, B. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště-Strnady). *Vliv počáteční hustoty kultur na vývoj mladých porostů duglasky tisolisté (Pseudotsuga menziesii /Mirbel/ Franco)*. Lesnictví, 33, 1987 (11) : 1011-1026.

Na empirickém materiálu z měření mladých duglaskových porostů bylo induktivně dokázáno, že relativní ztráty sazenic jsou stejné u všech sponů, zatímco absolutní ztráty jsou přímo úměrné hustotě porostu, a že rozmístění uhynulých duglaskových sazenic na sledovaných výzkumných plochách bylo asi z 80 % rovnoměrné, korelace mezi hustotou a zápojem mladého duglaskového porostu je vysoká a nedá se vyloučit, že zápoj je na sponu lineárně závislý a tak jeho změna přímo úměrná změně hustoty. Pomocí analýzy variance jsme induktivně dokázali, že vliv sponu na tloušťku existuje již na konci prvního decennia, ještě mnohem dříve, než dojde k plnému zapojení. Podobně jako u výčetní tloušťky jsme pomocí statistické indukce dokázali, že spon začíná ovlivňovat výšku stromů na konci prvního decennia (asi o rok později než tloušťku), a to ještě dříve, než dojde k plnému zapojení. Na devítiletém duglaskovém porostu (provenience Wind River, Washington, USA) se třemi opakovanými jsme si ověřili stejně jako u tloušťky, že se snižující se hustotou porostu se zvětšuje i průměrná výška, a to asi do počtu 2250 stromů na 1 ha. Dvě výzkumné plochy s mladým duglaskovým porostem nás informovaly o velmi silné lineární korelaci mezi hustotou porostu (sponem) a štíhlostním koeficientem.

pěstění lesů; mladé porosty; hustota kultur; úhyn; introdukce duglasky

Cílem výzkumu bylo studium vztahů mezi počáteční hustotou porostu duglasky a vývojem duglaskových kultur v prvním období jejich života. Předmětem studia jsou zejména vztahy mezi počáteční hustotou porostu (ev. sponem) na jedné straně a úhynem a potřebou vylepšování, rychlostí zapojení kultur, tloušťkou větví, výškovým a tloušťkovým vývojem a štíhlostním koeficientem na druhé straně.

Duglaska tisolistá je nejdůležitější introdukovanou dřevinou, a to nejen pro své mimořádné růstové vlastnosti, ale i pro všestranně použitelné dřevo. O efektivnosti této dřeviny svědčí velký rozsah zavádění duglasky do západní a střední Evropy. Mimořádně velká pozornost je jí věnována ve Francii a NSR. V NSR má plánované zastoupení duglasky dosáhnout až 20 % rozlohy lesní půdy. Také v ČSR se plánuje intenzivní zavádění duglasky do lesních porostů s cílem dosáhnout jejího zastoupení kolem 5 % rozlohy porostní půdy, což odpovídá přibližně výměře 120 000 ha (Š i k a 1980).

Předpokladem úspěšné introdukce duglasky je výběr vhodné provenience. Dalším faktorem důležitým pro zdárné pěstování duglasky je volba vhodného sponu, a tím i minimálního počtu sazenic na ha, s nímž můžeme ještě úspěšně zalesňovat a vypěstovat stabilní duglaskové porosty s co nejvyšší produkcí kvalitního dřeva.

I. Základní údaje o výzkumných plochách duglasky tisolisté (*Pseudotsuga menziesii* (*Pseudotsuga menziesii* /Mirbel/ Franco)

DVP	Polesí LZ	Rok založení	Rozloha v ha	Nadmoř. výška v m	Sklon terénu
17 - Hůrka	Hůrka SLTŠ Písek	1975	1,00	460	rovina
18 - Čížová	Čížová Milevsko	1976	0,50	440	mírný
21 - Planá u M. L.	Kamenec Planá u M. L.	1978	0,74	580	mírný

**CHARAKTERISTIKA A POPIS VÝZKUMNÝCH PLOCH**

Hodnotí se tři dlouhodobé výzkumné plochy (zkráceně DVP). V tabulce I je přehled některých základních údajů o výzkumných plochách, o jejich založení (místo, rok, výměra) a přírodních podmínkách (poměry orografické, klimatické, geologické, pedologické). Údaje o provenienci, sazenicích a sponu jsou obsaženy v tabulce II.

Všeobecně lze ještě ke všem třem výzkumným plochám dodat, že sazenice byly vysazovány jamkovou sadbou a ošetřovány sežínáním buřeneš a kypřením půdy kolem sazenic. Ochrana kultury před zvěří byla zajištěna oplocením. Kultury se v prvním roce po výsadbě vylepšovaly sazenicemi předrženými rok ve školce, v dalších letech se pak vylepšovalo hroudovými sazenicemi vyzvedávanými z okrajových pásů, vysázenými k tomu účelu současně se založením výzkumné plochy.

II. Údaje o provenienci, sazenicích a sponu. — The characteristics of the provenance, plants, spacing

DVP	Provenience	Věk sazenice	Střední výška sazenic v cm	Dílec rozměry (m × m) výměra v m <sup>2</sup>	Spon (m × m)	Plocha sponu v m <sup>2</sup>	Počet sazenic na ha	Počet opakování
17 — Hůrka	USA - Washington Wind River výška n. m. 600 m	2/1	37	30 × 30	1,5 × 1,5	2,25	4444	3
				900	3,0 × 1,5	4,50	2222	3
					3,0 × 3,0	9,00	1111	3
18 — Čížová	Britská Kolumbie Salmon Arm výška n. m. 660 m	3/1	43	25 × 40	2,5 × 1,25	3,12	3200	2
				1000	2,5 × 2,5	6,25	1600	2
21 — Planá u M. L.	USA - Washington Wind River výška n. m. 600 m	2/0	28	25 × 30	1,6 × 1,55	2,48	4032	2
				750	2,5 × 1,25	3,12	3200	3
					2,5 × 2,5	6,25	1600	3



Expozice	Průměrná roční teplota ve °C	Průměrné roční srážky v mm	Lesní typ	Geologický podklad	Půda
—	7,5	539	3K0	ortorula	hlinitopísčítá
Z	7,0	590	3S6	granodiorit	mezotrofní hnědozem
JV	6,5	750	3K1	biotitické pararuly	oligotrofní hnědozem

Všechny plochy byly založeny podle metody znárodných bloků. Je to metoda, která slouží ke statistickému hodnocení experimentů, jejichž účelem je ověření vlivu jednoho faktoru na úroveň zkoumaného kvantitativního znaku. I při vhodné volbě pokusného pozemku a pečlivém provedení experimentu bývají výsledky pokusu často ovlivněny nestejnorodostí experimentálních podmínek na pozemku. Při metodě znárodných bloků se vliv nehomogenosti stanovištních podmínek odstraňuje tak, že se každý pokusný pozemek (čtvercový nebo obdélníkový) rozdělí na určitý počet stejně velkých pruhů (obecně to nemusí být vždy pruhy), tzv. bloků, aby experimentální podmínky uvnitř každého bloku byly pokud možno stejné. Každý blok se pak rozdělí na tolik čtvercových či obdélníkových plošek, tzv. dílců, kolik je sponů. Eventuální vliv polohy dílce uvnitř bloku se vylučuje tak, že se spon přiřadí na dílce náhodným způsobem.

## METODIKA

Výčetní tloušťka byla měřena průměrkou s přesností 0,5 cm.

Výšky stromů se měřily pomocí duralové výškoměrné tyče s 20cm dělením.

Štíhlostní koeficient je důležitou veličinou, která charakterizuje stabilitu stromů a porostů a je definován jako poměr výšky (m) a tloušťky (m).

Tloušťka větví slouží k posouzení budoucí kvality spodní části kmene. Na třetím přeslenu odspodu se změřila 5 cm od báze nejtlustší větve. Vzhledem k výsledku měření se rozdělily všechny stromy do tří kvalitativních tříd: 1. stromy, u nichž žádná větev ve sledovaném přeslenu nepřesáhla tloušťku 1 cm; 2. stromy, kde alespoň jedna větev v přeslenu je tlustší než 1 cm, ale zároveň tenčí než 2 cm; 3. stromy, u nichž alespoň jedna větev v přeslenu přesáhla tloušťku 2 cm.

Třetího přeslenu se použilo proto, že v něm by se v našem případě měly nacházet (a opravdu se nacházejí) nejdelší a také nejtlustší zelené větve. Porost DVP 17 — Hůrka je devítiletý a tudíž má každý stromek (až na později vysazené při vylepšování) devět přeslenů. Je známo (E. A s s m a n n 1986), že koruny se od vrcholu dolů rozšiřují, až dosáhnou maximální hodnoty ve 2/3 délky koruny shora. Odtud plyne v daném případě volba třetího přeslenu zdola. Podobně jsme postupovali u porostu o rok mladšího (DVP 18 — Čížová).

Tloušťka větví se nezjišťovala u nejmladší DVP 21 — Planá u M. L., protože u tohoto šestiletého porostu nedošlo k zapojení ani v tom nejhustším sponu (ani v řadách). Měření z hlediska sponů by nemělo smysl, protože ve všech sponech měly větve stejnou možnost se vyvíjet.

### III. Úhyn sazenic. — Plant mortality

DVP	Spon (m × m)	Počet sazenic na ha	Počet vysázených sazenic	1.	
				ks	%
17 — Hůrka	1,5 × 1,5	4444	1323	306	23,2
	3,0 × 1,5	2222	693	171	24,6
	3,0 × 3,0	1111	363	107	29,5
18 — Čížová	2,5 × 1,25	3200	714	314	44,0
	2,5 × 2,5	1600	374	239	63,9
21 — Planá u M. L.	1,6 × 1,55	4032	720	86	12,0
	2,5 × 1,25	3200	819	92	11,2
	2,5 × 2,5	1600	429	52	12,1

Z á p o j byl zjišťován statistickou metodou (P á v 1977) s přesností 0,10 a spolehlivostí 0,95.

Ke zpracování empirického materiálu bylo použito matematicko-statistických metod, jmenovitě teorie verifikace statistických hypotéz, kontingence, korelace a regrese, analýzy variance a iterací.

### VYHODNOCENÍ POKUSU

#### SPON A ÚHYN SAZENIC, VYLEPŠOVÁNÍ

Úhyn sazenic v prvních letech po výsadbě je ve vztahu k potřebě a rozsahu zalesňování velmi důležitým ukazatelem pro volbu počátečního sponu sazenic v kultuře.

Pro dosažení plánovaného cíle výzkumu bylo třeba vylepšovat v prvních čtyřech letech po výsadbě a doplňovat ztráty v plném rozsahu tak, aby v období zajištění kultury se spon a počet sazenic přibližoval výchozímu.

Přehled o absolutním i relativním počtu uhynulých sazenic v jednotlivých letech po výsadbě podle sponů a celkem po skončení vylepšování je obsažen v tabulce III. V tabulce IV je přehled o absolutním a relativním úhynu po posledním vylepšení až do měření v roce 1984 s přehledem počtu stromů na 1 ha po posledním vylepšení a v roce 1984.

Nadměrný úhyn prvním rokem (1976) na DVP 18 — Čížová byl způsoben převážně fyziologickým vysýcháním. V tomto roce bylo poškozeno suchem na lesní správě Čížová celkem 25 ha lesních kultur.

Po relativně malém úhynu v prvním roce (1977) dochází na DVP 21 — Planá u M. L. k velkému úhynu suchem ve druhém roce po výsadbě.

Vzhledem k tomu, že se v literatuře (Tuyll, Kramer 1981) vyskytl názor, že úhyn sazenic stoupá se zužujícím se sponem (taktéž Kenk 1981), snažili jsme se na našem materiálu tuto hypotézu ověřit. Kdyby stejně vysázené sazenice byly na všech sponech ošetřeny stej-

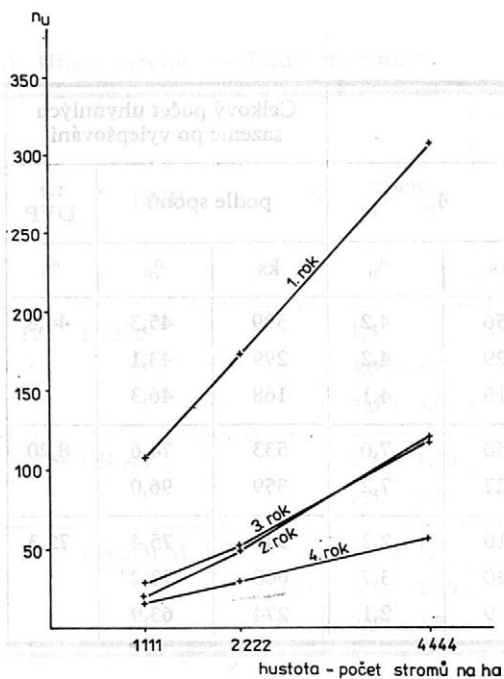
Počet sazenic uhynulých po výsadbě v roce						Celkový počet uhynulých sazenic po vylepšování		
2.		3.		4.		podle sponů		na DVP
ks	%	ks	%)	ks	%	ks	%	%
118	8,9	119	9,0	56	4,2	599	45,3	44,8
51	7,4	48	6,9	29	4,2	299	43,1	
27	7,4	19	5,2	15	4,1	168	46,3	
130	18,2	59	8,3	50	7,0	533	74,6	8,20
61	16,3	32	8,6	27	7,2	359	96,0	
362	50,3	77	10,7	16	2,2	541	75,4	72,3
403	49,2	83	10,1	30	3,7	608	73,2	
165	38,5	48	11,2	9	2,1	274	63,9	

ným způsobem a všechny uhynulé sazenice nahrazeny zdravými, není logicky důvodu, proč by relativní ztráty měly být větší u užšího sponu než u širšího. K tomu by mohlo dojít jen tehdy, kdyby sazenice na širších sponech byly svědomitěji vysázeny, lépe ošetřovány, ev. dílce se širokým sponem pozorněji vylepšovány, a to třeba jen z psychologického aspektu, že ztráta sazenice u širšího sponu je markantnější.

Při verifikaci hypotézy, že spon nemá vliv na relativní úhyn sazenic, jsme hypotézu potvrdili na vysokých hladinách významnosti (vyšších než obvykle užívaných) v deseti případech ze dvanácti. Testovali

IV. Úhyn stromů od posledního vylepšení do měření v roce 1984. — Tree mortality from the last improvement treatment till the measurements in 1984

DVP	Spon (m × m)	Počet sazenic na ha	Počet vysázených sazenic	Úhyn od posledního vylepšení do r. 1984		Počet stromů na ha	
				absolutní	relativní	po posled. vylepšení	v r. 1984
17 — Hůrka	1,5 × 1,5	4444	1323	176	13,9	4257	3666
	3,0 × 1,5	2222	693	104	15,7	2129	1795
	3,0 × 3,0	1111	363	38	10,9	1065	949
18 — Čížová	2,5 × 1,25	3200	714	58	8,7	2976	2717
	2,5 × 2,5	1600	374	8	7,3	1485	1377
21 — Planá u M. L.	1,6 × 1,55	4032	720	64	8,1	3943	3689
	2,5 × 1,25	3200	819	33	8,5	3082	2832
	2,5 × 2,5	1600	429	45	6,8	1566	1443



1. Počet uhynulých sazenic  $n_u$  a hustota porostu (DVP 17 — Hůrka). — The number of withered plants  $n_u$  and tree density (long-term research area 17 — Hůrka)

Čím tedy bude hustší spon, tím větší bude absolutní úhyn.

Pokud by se při vylepšování bylo nutno přiblížit vždy původnímu počtu sazenic, jak tomu bylo při zakládání výzkumných ploch, pak by husté spony z hlediska nákladů na stabilizaci kultury byly drahé. Tak např. při hustotě porostu 4444 (spon  $1,5 \times 1,5$  m) by bylo nutno použít (vyjdem-li z nejnižších celkových úhynů, tj. 44,8 % na DVP 17 — Hůrka, jak čteme v tabulce III) na vylepšování 1991 sazenic na ha. Při hustotě porostu 1111 (spon  $3,0 \times 3,0$  m) by se použilo jen 498 sazenic na ha.

Jak se však ukazuje, rozmístění uhynulých sazenic je na ploše porostu víceméně rovnoměrné (obr. 2). Proto bylo použito testu o náhodném uspořádání uhynulých a zdravých sazenic (tj. o náhodném počtu iterací). Ověřováno bylo rozmístění uhynulých duglaskových sazenic v prvním roce po výsadbě (pro tento rok byl k dispozici přesný zakres skutečného rozmístění uhynulých sazenic). Pomocí testu bylo možno na minimálně 5% hladině významnosti hypotézu o rovnoměrném rozmístění uhynulých sazenic přijmout na 17 dílcích z 21. Čtyři dílce, dva na Hůrce (dílce 1A a 3C) a dva na Čížově (dílce 1A a 2B), které neobstály při testu, mají různý úhyn a spon a činí asi 20 % z testovaného materiálu.

Na základě výsledků, které nám poskytl náš pokus, je tedy velmi pravděpodobné, že rozmístění uhynulých duglaskových sazenic je rovnoměrné.

Tento fakt je důležitý z hlediska vylepšování. U hustých sponů (např.  $1,5 \times 1,5$  m) není nutno v praxi nahrazovat jednotlivé rozptýlené uhynulé sazenice zdravými (vylepšovat kulturu), protože se rozstup sazenic zvětší pouze z 1,5 m na 3 m, který je ještě únosný. U širokého

jsme všechny tři plochy po čtyři roky, během nichž se vylepšovalo. Tak byl logický předpoklad o indiferenci úhynu sazenic vzhledem ke sponu experimentálně potvrzen.

To, že relativní počet uhynulých sazenic je na všech sponech konstantní, vede nutně k tomu, že absolutní počet úhynů se mění přibližně přímo úměrně s měnící se hustotou porostu (obr. 1). Matematicky se dá toto tvrzení snadno dokázat. Platí-li totiž na základě ověřené hypotézy relace

$$\frac{n_{ui}}{n_i} = C, \quad i = 1, 2, \dots, k,$$

- kde  $k$  — počet sponů (dílců),  
 $n_i$  — počet sazenic na  $i$ -tém dílci,  
 $n_{i,i}$  — počet uhynulých sazenic na  $i$ -tém dílci,  
 $C$  — konstanta,

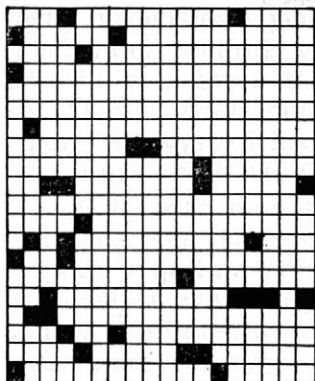
pak platí

$$n_{ui} = C n_i,$$

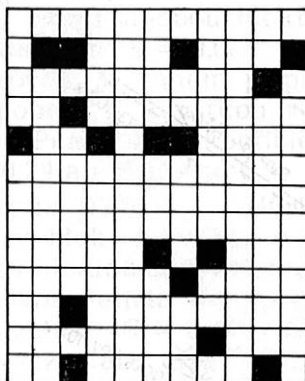
kde  $C$  — konstanta úměrnosti je přibližně rovna podílu úhynu.



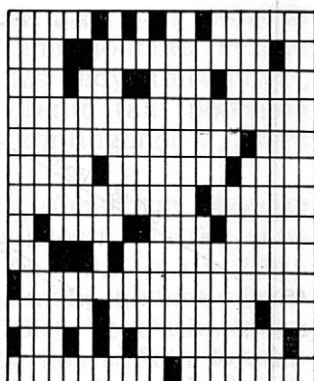
dílec C (1,6 m × 1,55 m)



dílec B (2,5 m × 2,5 m)



dílec A (2,5 m × 125 m)



2. Rozmístění uhynulých sazenic (DVP 21 — Planá u M. L.) — The distribution pattern of the plants that have withered (long-term research area 21 — Planá near Mariánské Lázně)

sponu (3,0 × 3,0 m) se při ztrátě jedné sazenice rozstup sazenic již neúměrně zvětší na 6 m. Takovou kulturu je třeba již vylepšovat.

#### SPON A ZÁPOJ

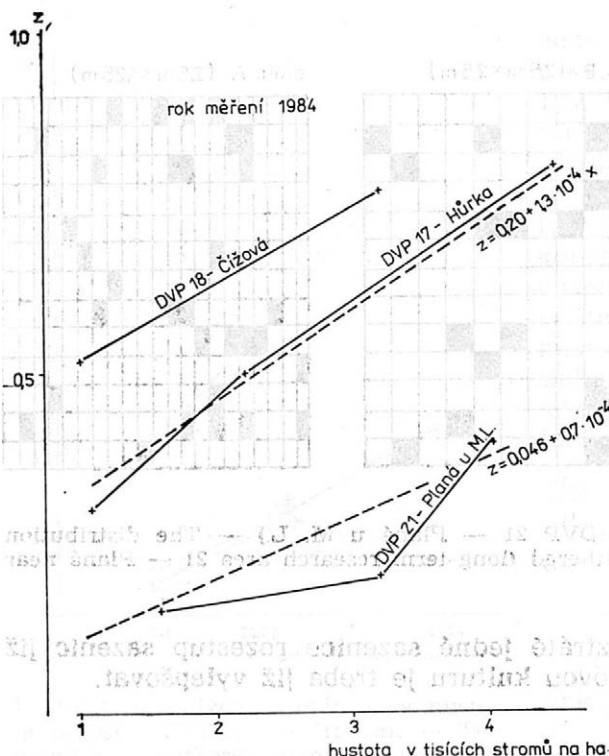
Zápoj je důležitou porostní charakteristikou, která má praktický význam pro hospodaření v mladých duglaskových porostech. Optimální stupeň zápoje vytváří — ve vazbě na vývoj porostu — předpoklady pro maximální kvantitativní a kvalitativní produkci dřeva. Rychlost zapojení kultury je pro praxi pěstování lesa velmi důležitá, neboť na ní závisí doba prvního výchovného zásahu.

Průměrné hodnoty zápoje na jednotlivých výzkumných plochách podle sponu jsou obsaženy v tabulce V a zároveň vyneseny do grafu (obr. 3).

Relativně větší hodnoty zápoje u DVP 18 — Čížová u o rok starší DVP 17 — Hůrka vyplývají zřejmě především z různého věku použitých

V. Zápoj a hustota porostu. — The canopy and density of trees

DVP	Hustota porostu			Prům. hustota
	Zápoj			Prům. zápoj
17 — Hůrka	1111	2222	4444	2592
	0,35	0,52	0,81	0,56
18 — Čížová	1600	3200	—	2400
	0,52	0,76	—	0,64
21 — Planá u M. L.	1600	3200	4032	2944
	0,15	0,20	0,40	0,25



3. Zápoj  $z$  a hustota porostu  $x$ .  
 — The canopy  $z$  and density of trees  $x$

sazenic. Na DVP 18 bylo použito sazenic 3/1, zatímco na DVP 17 sazenic 2/1, takže na obou plochách byly v době měření stejně staré sazenice.

Je logické, že existuje vztah mezi hustotou porostu a jeho zápojem. Existenci tohoto vztahu není třeba dokazovat. Bylo však zajímavé a užitečné změřit sílu vztahu a všimnout si jeho charakteru. Za tím účelem byl spočítán korelační poměr  $Q^2$ , jakožto míra obecné korelace, který činil na DVP 17 — Hůrka 0,74 a na DVP 21 — Planá u M. L. 0,78 (U DVP 18 — Čížová, kde jsou sledovány pouze dva spony, nemělo smysl počítat korelaci). Vysoké hodnoty korelačního poměru svědčí o vysoké korelaci mezi hustotou a zápojem porostu. Pro ověření základního charakteru vztahu, tj. zda jde o vztah lineární či alinear, byl vypočten ještě koeficient korelace  $r$ , jakožto míra lineární korelace, jehož hodnoty byly na DVP 17 0,85 a na DVP 21 0,53. Pomocí testu linearitě regrese jsme si verifikovali, že u Hůrky lze potvrdit lineární vztah na 5% hladině významnosti, u Plané na nižší 1% hladině významnosti.

Na základě šetření nelze tedy hypotézu o linearitě regrese mezi hustotou a zápojem porostu zamítnout. Je tedy možno s určitou opatrností považovat zvětšení zápoje ( $\Delta z$ ) za přímo úměrné zvýšení hustoty porostu ( $\Delta x$ ), symbolicky  $\Delta z = b \Delta x$ , kde koeficientem úměrnosti je koeficient regrese  $b$  regresní přímky  $z = bx + a$ , kde  $z$  — zápoj,  $x$  — hustota porostu,  $a, b$  — regresní koeficienty (obr. 3).

#### SPON A TLOUŠŤKA VĚTVÍ

Závislost tloušťky větví douglasky na sponu studovalo již více autorů (např. Kenk 1981). Tato závislost se dala na našich plochách dokázat

jen u DVP 18 — Čížová, kde zápoj vykazoval nejvyšší hodnoty (v průměru 0,64) ze všech tří sledovaných ploch (tabulka V a obr. 3). Pomocí testu nezávislosti jsme si mohli u obou bloků ověřit, že i na nejnižší tabelované hladině významnosti  $\alpha = 0,005$  vypočtená hodnota vysoko přesahuje hodnotu tabulkovou. V daném případě lze tedy konstatovat, že existuje vztah mezi sponem a tloušťkou větví. Tento fakt potvrdila i poměrně vysoká hodnota Pearsonova koeficientu kontingence  $C$ , která byla u prvního bloku  $C = 0,24$  a u druhého  $C = 0,21$ .

Jiný obraz nám poskytla DVP 17 — Hůrka s průměrným zápojem 0,56, kde jsme (mimo jeden blok) hypotézu o nezávislosti tloušťky větví a sponu přijali na vysokých hladinách významnosti ( $\alpha = 0,10$  a  $\alpha = 0,30$ ). Nezávislost uvažovaných dvou veličin též potvrdily nízké hodnoty Pearsonova koeficientu kontingence ( $C = 0,07$  a  $C = 0,06$ ). Ve třetím bloku vyšla poněkud vyšší (i když stále nízká) hodnota koeficientu kontingence  $C = 0,13$ , rovněž i test nezávislosti neodhalil závislost ani při 1% hladině významnosti.

Průměrná tloušťka větví na jednotlivých sponech v rámci bloků obou ploch je uvedena v tabulce VI.

U nejmladší výzkumné plochy DVP 21 Planá u M. L. se tloušťka větví neměřila vzhledem k tomu, že hodnoty zápoje u této plochy jsou menší než 0,4, a proto se vliv sponu nemohl projevit. Stromky měly dost prostoru ve všech sponech, takže se větve vyvíjely zatím všude stejně jako na volné ploše a jejich tloušťka neměla důvod se diferencovat podle sponů.

#### SPON A VÝČETNÍ TLOUŠŤKA

U nejmladší (šestileté) duglaskové plochy DVP 21 — Planá u M. L. jsme při měření v roce 1984 nezjistili výrazný vliv sponu na výčetní tloušťku stromů. Sponový efekt se sice projevoval při 5% hladině významnosti, ale na přísnější 1% hladině významnosti by ještě nemohla být přijata hypotéza o existenci vlivu sponu na výčetní tloušťku.

U starší (osmileté) duglaskové plochy DVP 18 — Čížová jsme již na materiálu naměřeném v roce 1984 zřetelný vliv sponu na tloušťku zjistili. Hypotézu, že spon nemá vliv na výčetní tloušťku, bychom zamítli na všech tabelovaných hladinách významnosti včetně  $\alpha = 0,005$ .

Na nejstarší výzkumné ploše DVP 17 — Hůrka, založené v roce 1975, se měřilo celkem třikrát. Nejdříve v roce 1981, kdy byl porost šestiletý, v roce 1982 ve věku 7 let a v roce 1984 v porostu devítiletém. Šestiletý porost nevykazoval vliv sponu na tloušťku ani na tak benevolentní hladině významnosti, jakou je  $\alpha = 0,10$ . O rok starší porost již zcela přesvědčivě dokumentoval vliv sponu na výčetní tloušťku, neboť ani na přísné hladině významnosti  $\alpha = 0,005$  nelze sponový efekt na výčetní tloušťku anulovat.

Na základě měření na sledovaných výzkumných plochách lze indukovat, že od věku porostu asi 7 let s rostoucí hustotou porostu monotónně klesá jeho průměrná tloušťka. U osmiletého porostu na DVP 18 — Čížová činila průměrná porostní tloušťka na dílci o počtu stromů 1600 na ha 3,9 cm, zatímco na dílci o hustotě porostu 3200 byla 3,3 cm (tabulka VII), což tedy znamená, že porost o hustotě 1600 dává o 18 % větší průměrnou výčetní tloušťku než porost s dvojnásobnou hustotou.

DVP 18 — Čížová			DVP 17 — Hůrka		
Blok	Hustota porostu	Průměrná tloušťka větví v cm	Blok	Hustota porostu	Průměrná tloušťka větví v cm
1	3200	1,5	1	4444	1,6
	1600	1,7		2222	1,5
2	3200	1,4		1111	1,5
	1600	1,7	2	4444	1,4
				2222	1,5
				1111	1,5
			3	4444	1,5
2222	1,6				
1111	1,7				

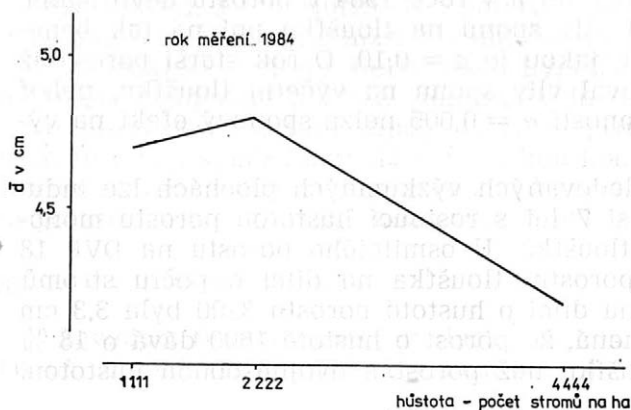
Devítiletý porost na DVP 17 — Hůrka měl na dílci o počtu stromů 4444 na 1 ha průměrnou výčetní tloušťku 4,2 cm, zatímco na dílci s poloviční hustotou porostu 2222 byla průměrná tloušťka 4,8 cm, což je o 14 % více než u varianty s dvojnásobným počtem stromů na ha. Při další snížené hustotě porostu na 1111 průměrná výčetní tloušťka již nestoupá (tabulka VII a obr. 4 — graf čteme zprava doleva).

Průběh průměrné výčetní tloušťky na DVP 17 by napovídal, že v daném vývojovém stadiu (ve věku 9 let) při provenienci Wind River (Washington, USA) by se mohla optimální hustota porostu vzhledem k tloušťkovému vývoji pohybovat okolo 2250 stromů na ha. Jde však o výsledky z jedné výzkumné plochy, takže generalizace závěrů by nebyla na místě.

#### SPON A VÝŠKA

Podobný obraz vlivu sponu jako u tlouštěk stromů poskytly nám i výšky stromů.

Šestiletá duglasová plocha DVP 21 — Planá u M. L. naprosto pře-



4. Průměrná tloušťka ( $d$ ) a hustota porostu (DVP 17 — Hůrka). — The mean diameter ( $d$ ) and density of trees (long-term research area 17 — Hůrka)



VII. Průměrné tloušťky a výšky podle sponů. — The mean diameters and heights with respect to the spacings

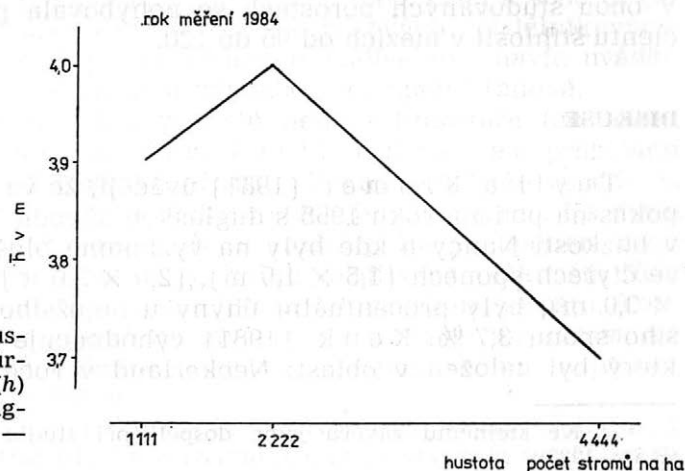
DVP 17 — Hůrka			DVP 18 — Čížová		
Hustota porostu	Průměrná výčetní tloušťka v cm	Průměrná výška v cm	Hustota porostu	Průměrná výčetní tloušťka v cm	Průměrná výška v cm
4444	4,2	3,7	3200	3,3	3,3
2222	4,8	4,0	1600	3,9	3,5
1111	4,7	3,9			

svědčivě dokumentovala, že v tomto vývojovém stadiu spon ještě nemá vliv na výšku stromů (hypotézu, že spon nemá vliv na výšku, jsme nemohli zamítnout ani při té nejvyšší 25% tabelované hladině významnosti).

Na DVP 18 — Čížová se v roce 1982, tedy ve věku 6 let, uskutečnilo výškové měření, na jehož základě se dospělo ke stejnému závěru jako u předchozí plochy, že v tomto mladém věku se neuplatňuje ještě vliv sponu na výšku stromů. O dva roky později (tedy v osmi letech) nám měření na téže ploše sponový efekt na výšku odhalilo na té nejpřísnější tabelované hladině významnosti  $\alpha = 0,005$ .

Měření v šestiletém porostu DVP 17 — Hůrka rovněž nevyvrátilo na 5% hladině významnosti hypotézu, že spon nemá vliv na výšku stromů. Při opakovaném měření o rok později (tj. v sedmi letech) se nám na rozdíl od tloušťky nijak výrazně sponový efekt na výšku neprojevil (testovanou hypotézu bychom zamítli při hladině významnosti  $\alpha = 0,05$ , ale ještě přijali při přísnější hladině významnosti  $\alpha = 0,01$ ). Teprve o další dva roky později (v devítiletém porostu) se projevil významný vliv sponu na výšku stromů, kdy zamítáme hypotézu o nulovém sponovém efektu na nejpřísnější tabelované hladině významnosti  $\alpha = 0,005$ .

Na základě statistické indukce lze opět říci, že od věku porostu asi 8 let s rostoucí hustotou porostu monotónně klesá jeho průměrná výška, i když ne tak výrazně jako průměrná tloušťka. Osmiletý porost



5. Průměrná výška ( $h$ ) a hustota porostu (DVP 17 — Hůrka). — The mean height ( $h$ ) and density of trees (long-term research area 17 — Hůrka)

DVP 18 — Čížová měl na dílci o počtu stromů 1600 na ha průměrnou výšku 3,5 m, zatímco na dílci o hustotě 3200 byla průměrná výška 3,3 m (tabulka VII), což tedy znamená, že v daném věku porost o hustotě 1600 vykazoval o 6 % větší průměrnou výšku v porovnání s porostem s dvojnásobnou hustotou. Průběh průměrné výšky devítiletého porostu na DVP 17 — Hůrka je analogický jako u výčetní tloušťky. Průměrná výška stromů na dílci o počtu stromů 4444 na ha byla 3,7 m, zatímco na dílci s poloviční hustotou 2222 byla průměrná výška 4,0 m, což je o 8 % více než u dvojnásobné hustoty porostu. Při dalším snížení hustoty porostu na 1111 průměrná výška již nestoupá (obr. 5). I zde bychom mohli vést úvahy o optimální hustotě porostu vzhledem k výškovému vývoji. Důvody, proč tak nečiníme, jsme uvedli již v odstavci o výčetní tloušťce.

## SPON A ŠTÍHLOSTNÍ KOEFICIENT

Štíhlostní koeficient byl sledován na DVP 17 — Hůrka a DVP 18 — Čížová, a to na materiálu změřeném v roce 1984, kdy již byl prokázán zcela evidentně vliv sponu na tloušťku i výšku stromů.

Předem je třeba říci, že v daném věku nemá ještě štíhlostní koeficient praktický význam, přesto byla provedena jeho teoretická studie.

Vliv sponu na koeficient štíhlosti jsme již neověřovali pomocí analýzy variance, neboť vzhledem k tomu, že byl prokázán vztah mezi hustotou porostu a tloušťkou a zároveň mezi hustotou porostu a výškou, bude jistě existovat stochastický vztah mezi hustotou porostu a funkcí výšky a tloušťky, v daném případě mezi hustotou a podílem výšky a tloušťky. Proto se od testování vlivu sponu na štíhlostní koeficient upustilo.

Šetření na obou pokusných plochách ukázalo, že v těchto mladých duglaskových porostech je zvětšení hodnoty průměrného štíhlostního koeficientu na jednotlivých sponech tím větší, čím větší je zvýšení hustoty porostu. Vzhledem k přímo úměrnému vztahu mezi změnami obou uvažovaných veličin je tedy zřejmě závislost mezi průměrným koeficientem štíhlosti a hustotou porostu lineární (obr. 6)<sup>1)</sup>. O síle lineárního vztahu svědčí velmi vysoké hodnoty korelačního koeficientu  $r > 0,93$ .

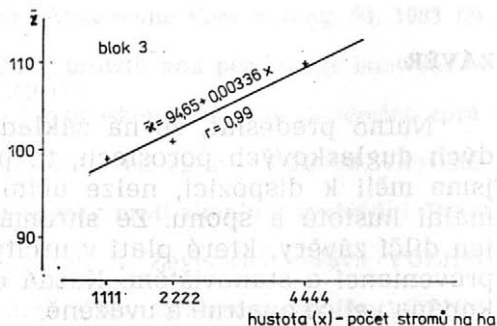
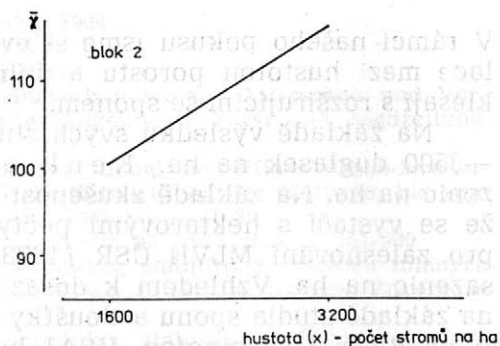
Nutno mít také na zřeteli, že štíhlostní koeficient jako ukazatel stability stromu závisí nejen na sponu, ale i na čase. V mládí vykazuje vyšší hodnoty, které s narůstajícím věkem klesají (Vyskot 1971). V obou studovaných porostech se pohybovala průměrná hodnota koeficientu štíhlosti v mezích od 95 do 120.

## DISKUSE

Tuyll a Kramer (1981) uvádějí, že ve Francii, kde byl založen pokus na podzim roku 1955 s duglaskou původu Yelm (Washington, USA) v blízkosti Nancy a kde byly na výzkumné ploše vysázeny sazenice 1/2 ve čtyřech sponech (1,5 × 1,5 m), (2,0 × 2,0 m), (2,5 × 2,5 m) a (3,0 × 3,0 m), byly procentuální úhyny u nejužšího sponu 18 % a u nejširšího sponu 3,7 %. Kenk (1981) vyhodnocuje sponový pokus Dgl 101, který byl založen v oblasti Neckerland v roce 1961 sazenicemi 2/1 se

<sup>1)</sup> Ke stejnému závěru jsme dospěli při studiu mladých borových porostů (Páv 1983).

6. Průměrný štíhlostní koeficient ( $\bar{z}$ ) a hustota ( $x$ ) (rok měření 1984; blok 2 — DVP 18, blok 3 — DVP 17). — The mean coefficient of slenderness ( $\bar{z}$ ) and density of trees ( $x$ ) (the year of measurement 1984)



čtyřmi spony (1,7 × 1,7 m), (2,5 × 2,5 m), (2,5 × 5,0 m) a (5,0 × 5,0 m) a podotýká, že širší spony měly nižší úhyn. V našem pokusu jsme induktivně dokázali, že relativní počet uhynulých sazenic je invariantní vzhledem ke sponům.

Všichni autoři, jako např. již uvedení Tuyl a Kramer, Kenk nebo Hapla (1981), který hodnotí pokus s duglaskou blíže neuvedené provenience v oblasti Rheinland — Pfalz se spony (1,5 × 1,5 m), (2,5 × 1,2 m), (2,0 × 2,0 m), (2,3 × 2,0 m) a (3,0 × 2,5 m), dospívají k závěru, že se zvyšujícím se sponem roste střední výčetní tloušťka. Tento fakt jsme si ověřili i na našich výzkumných plochách u porostů ve věku osmi let a starších. Kenk a Weise (1983), kteří vyhodnocovali sponové pokusy s hustotami porostů 500, 1000, 2000 a 4000 duglasek na ha při různých sponech čtvercových a řadových (obdélníkových) jedné provenience (tzn. zvláštní provenience Südbaden), navíc uvádějí, že čtvercové spony dávají příznivější výsledky než spony řadové.

Vliv sponu na střední výšku porostu není v literatuře tak jednoznačně dokumentován jako u tloušťky. Tuyl a Kramer prohlašují, že nezjistili vliv sponu na výškový přírůst. Kenk říká, že rozdíly ve výškovém růstu stromů na jednotlivých sponech jsou nepatrné. Na druhé straně Hapla dospívá k závěru, že s rozšiřujícím se sponem roste porostní výška. Kenk a Weise vyčíslují rozdíly ve výškovém růstu nejúžšího a nejširšího sponu po osmi letech od založení porostu, které činí asi 14 %. Ve shodě s posledními dvěma autory jsme na našem materiálu pomocí statistické indukce dokázali, že spon začíná ovlivňovat výšku na konci prvního decennia.

Tuyl a Kramer dále dospěli k závěru, že se zvětšujícím se sponem klesá hodnota štíhlostního koeficientu, což potvrzuje též Hapla.

V rámci našeho pokusu jsme si ověřili, že je velmi silná lineární korelace mezi hustotou porostu a štíhlostním koeficientem, jehož hodnoty klesají s rozšiřujícím se sponem.

Na základě výsledku svých studií doporučuje Hapla sázet 2500—3500 duglasek na ha. Kenk a Weise doporučují 1000—2000 sazenic na ha. Na základě zkušeností v Rakousku Pichler (1983) tvrdí, že se vystačí s hektarovými počty 2000—2500 duglasek. V instrukcích pro zalesňování MLVH ČSR (1973) se pro duglasku uvádí 3000—5000 sazenic na ha. Vzhledem k dosaženým výsledkům z DVP 17 — Hůrka na základě studia sponu a tloušťky a výšky devítiletého porostu duglasky Wind River (Washington, USA) by se optimální hustota porostu pohybovala asi okolo 2250 duglasek na ha.

## ZÁVĚR

Nutno předeslat, že na základě biometrického šetření na tak mladých duglaskových porostech, tj. porostech ve věku 6, 8, a 9 let, které jsme měli k dispozici, nelze učinit definitivní závěry, zejména o optimální hustotě a sponu. Ze shromážděného materiálu je možno vyvodit jen dílčí závěry, které platí v určitých mezích daných především věkem, proveniencí a stanovištěm. Každá extrapolace za těmito limity musí být konána velice opatrně a uváženě.

Naše závěry lze shrnout do těchto bodů:

1. Relativní ztráty sazenic jsou stejné u všech sponů. Rozmístění uhynulých sazenic je na ploše poměrně rovnoměrné.
2. Závislost tloušťky větví na hustotě porostu se projevuje tehdy, až dosáhne zápoj porostu v průměru hodnoty vyšší než 60 %.
3. Vliv sponu na výčetní tloušťku existuje již na konci prvního decennia, tedy mnohem dříve, než dojde k plnému zapojení. Průměrná výčetní tloušťka se zvětšuje se snižující se hustotou porostu asi do počtu 2250 stromů na ha, potom již další snižování hustoty nemá kladný efekt na tloušťku.
4. Spon začíná ovlivňovat výšku stromů na konci prvního decennia (asi o rok později než tloušťku) ještě dříve, než dojde k plnému zapojení. Se snižující se hustotou porostu se zvětšuje průměrná výška, a to asi do počtu 2250 stromů na ha. Další snižování hustoty porostu se již neprojevilo pozitivně na výškovém vývoji.
5. Vzhledem k dosaženým předběžným výsledkům a jejich konfrontaci s literaturou lze doporučit k výsadbě 2500 duglasek na ha.

## Literatura

- ASSMANN, E.: Náuka o výnose lesa. Příroda Bratislava, 1986
- BARTOLI, M.: Premiers résultats (à 11 et 15 ans) d'une expérience de densité sur le douglas. Rev. Franc., 23, 1971 (6), s. 605-608
- FISHER, O.: Analýza rozptylu. SPN Praha, 1956
- HALD, A.: Statistical Theory with Engineering Applications. John Wiley and Sons New York, 1952
- HAPLA, F.: Untersuchung der Auswirkung verschiedener Pflanzverbandsweiten auf die Holzeigenschaften der Douglasie. Forstarchiv, 52, 1981 (4), s. 134-143
- HAPLA, F.: Untersuchung der Auswirkung verschiedener Pflanzverbandsweiten auf die Holzeigenschaften der Douglasie. Fortsetzung u. Schluss. Forstarchiv, 52, 1981 (5), s. 186-190



- HOFMAN, J.: Pěstování douglasky. SZN Praha, 1964  
 INSTRUKCE pro zalesňování. MLVH ČR, 1973  
 JANKO, J.: Statistické tabulky. ČSAV Praha, 1958  
 KENK, G.: Auswirkung von Douglasien-Pflanzverbänden auf Aststärken und Vornutzung sowie Überlegungen zur Astungshöhe. Allgemeine Forst und Jagdzeitung, 152, 1981 (8/9), s. 168-180  
 KENK, G. — WEISE, U.: Erste Ergebnisse von Douglasien-Pflanzbandsversuchen in Baden-Württemberg. Anwuchserfolg und Entwicklung der Kulturen bis zum Alter 11. Allgemeine Forst und Jagdzeitung, 154, 1983 (3), s. 41-55.  
 PÁV, B.: Rychlé stanovení zápoje porostu. Lesnictví, 23, 1977 (12), s. 955-960  
 PÁV, B.: Vliv počáteční hustoty kultur na produkci, stabilitu a výchovu mladých smrkových, borových a douglaskových porostů. Etapa 2: Borové porosty. Závěrečná zpráva VÚLHM, Jíloviště-Strnady, 1983  
 PÁV, B.: Vliv počáteční hustoty kultur na produkci, stabilitu a výchovu mladých smrkových, borových a douglaskových porostů. Etapa 3: Douglaskové porosty. Závěrečná zpráva VÚLHM, Jíloviště-Strnady, 1985  
 PICHLER, J.: Erfahrungen mit der Douglasie. Allgemeine Forstzeitung, 94, 1983 (9), s. 229-230  
 SMITH, J. H. G.: Influence of spacing on radial growth and percentage latewood of Dougle-fir. Can. J. For. Res., 10, 1980 (2), s. 169-175  
 ŠIKA, A.: Mezinárodní provenienční pokus s douglaskou tisolistou. Závěrečná zpráva VÚLHM, Jíloviště-Strnady, 1973  
 ŠIKA, A.: Provenienční výzkum douglasky. Závěrečná zpráva VÚLHM, Jíloviště-Strnady, 1979  
 ŠIKA, A.: Rozdíly v odolnosti proveniencí douglasky proti zimnímu vysýchání. Práce VÚLHM, 46, 1975, s. 171-184  
 ŠIKA, A.: Rozšíření douglasky v lesních porostech. Závěrečná zpráva VÚLHM, Jíloviště-Strnady, 1977  
 ŠIKA, A.: Růst douglasky v lesních porostech ČR. Závěrečná zpráva VÚLHM, Jíloviště-Strnady, 1978  
 ŠIKA, A. — HEGER, B.: Vyhodnocení prvních provenienčních pokusů s douglaskou tisolistou v českých zemích. Práce VÚLHM, 41, 1972, s. 105-121  
 ŠINDELÁŘOVÁ, J.: Problém hektarového počtu sazenic při zalesňování. Studijní zpráva ÚVTI, Praha, 1967  
 TUYLL van, C. — KRAMER, H.: Der Einfluß des Ausgangsverbandes auf die Jugendentwicklung von Douglasienbeständen. Allgemeine Forst und Jagdzeitung, 152, 1981 (2/3), s. 31-40  
 TUYLL van, C. — KRAMER, H.: Der Einfluß des Ausgangsverbandes auf die Jugendentwicklung von Douglasienbeständen. Teil II. Allgemeine Forst und Jagdzeitung, 152, 1981 (6), s. 97-102  
 VYSKOT, M.: Základy růstu a produkce lesů. SZN Praha, 1971

Došlo dne 11. 3. 1987

ПАВ, Б. (Вýzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště-Strnady). Влияние начальной густоты стояния культур на развитие молодых насаждений дугласии. Lesnictví, 33, 1987 (11) : 1011-1026.

На эмпирическом материале измерения молодых насаждений дугласии индуктивно было доказано, что относительные потери саженцев при всех схемах посадок одинаковы, а то время как абсолютные потери прямо пропорциональны густоте стояния. Далее оказалось, что размещение погибших саженцев дугласии на изучаемых подопытных площадях до 80% было равномерным. На основе информации, предоставленной нам эмпирическим материалом, можно обоснованно сказать, что корреляция между густотой и сомкнутостью молодняка дугласии высокая и нельзя исключить, что сомкнутость линейно зависима от схемы посадки, в результате чего ее изменение прямо пропорционально изменению густоты. Зависимость толщины ветвей от густоты молодняка дугласии проявляется, если она достигнет в среднем значения свыше 60%. При помощи анализа дисперсии нами индуктивно было доказано, что влияние схемы посадки на толщину проявляется уже в конце первого десятилетия, намного раньше, чем полностью сомкнется молодняк. В конце первого десятилетия, точнее в возрасте 9 лет, растет средняя толщина насаждения дугласии (происхождение Wind River, Вашингтон, США) с изреживанием приблизительно до 2500 деревьев на 1 га, дальнейшее уменьшение густоты насаждения уже положительно не

влияет на толщину. Аналогично как и высоты на уровне груди при помощи статической индукции было доказано, что схема посадки начинает обуславливать высоту дерева в конце первого десятилетия (приблизительно на год позже, чем толщина), т. е. еще раньше, чем молодняк полностью сомкнется. На 9-летнем насаждении дугласии (происхождение Wind River, Вашингтон, США) с тремя повторениями нами было проверено то же, что и у толщины, что с уменьшением густоты насаждения растет средняя высота, а именно до 2250 деревьев на 1 га. Дальнейшее понижение густоты уже положительно не отразилось в развитии высоты. Две подопытные площади с молодняком дугласии показывали очень сильную линейную корреляцию между густотой стояния (схема посадки) и коэффициентом стройности. Следовательно, можно сказать, что реже высаживать деревья стоит; меньший коэффициент стройности (тонкий ствол) и, вероятно, они более стойкие.

лесоразведение; молодняк; густота стояния культур; гибель; интродукция дугласии

PÁV, B. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jiloviště-Strnady). *The Influence of the Initial Density of Forest Cultures on the Development of Young Stands of Douglas Fir (Pseudotsuga menziesii (Mirbel) Franco)*. Lesnictví, 33, 1987 (11) : 1011-1026.

Processing the empirical data that were recorded during the measurements of young Douglas fir stands, we demonstrated by inductive reasoning that the relative losses of plants were the same for all spacings, while the absolute losses were directly proportional to the tree density. It was further proved that the distribution pattern of the Douglas fir plants which had withered was even (in about 80 % of the plants) on the research areas under investigation. Applying the information provided by the empirical material we can state that there is a high correlation between the tree density and the canopy of young Douglas fir stands; we cannot discount that the canopy is linearly dependent on the spacing, i. e. a change in the canopy is directly proportional to a change in the density. A relation of the branch diameter to the density of young Douglas fir stands is observed if the average values of the tree canopy are higher than 60 %. Applying an analysis of variance we demonstrated inductively that the tree diameter was influenced by the spacing as soon as at the end of the first decennium, i. e. much sooner than the full canopy was reached. At the end of the first decennium, strictly speaking at the age of nine years, the mean diameter of Douglas fir trees (Wind River provenance, Washington, USA) increases while the density of trees decreases reaching the number of 2 250 trees per 1 ha; no further decrease in the density of trees has positive effects on the diameter. Similarly like in the breast-height diameter, we demonstrated by means of statistical induction that the spacing started to influence the tree height at the end of the first decennium (about a year later than in the case of tree diameter), still sooner than the full canopy was achieved. Like in the tree diameter, we checked in a nine-year Douglas fir stand (Wind River provenance, Washington, USA) with three replications that while the tree density decreased, the mean height increased until the tree number made 2 250 trees per 1 ha. If the tree density continued to decrease, it did not have any positive influence on the height development. Two research areas with young Douglas fir stand provided the information on a very strong linear correlation between the tree density (spacing) and the coefficient of slenderness. Therefore it can be claimed that the trees in a less dense stand have the lower coefficient of slenderness, but their stability is likely to be better.

forest tending; young stands; density of forest cultures; mortality; introduction of Douglas fir

---

Adresa autora:

Ing. et Ing. Bohdan Páv, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jiloviště-Strnady, 256 07 Praha 5 - Zbraslav n. Vlt.

---

# MOŽNOSTI VYUŽITÍ REGRESE KRÁTKÝCH ČASOVÝCH ŘAD PRO PLÁNOVÁNÍ NÁKLADŮ

L. Šišák

ŠIŠÁK, L. (Ústav aplikované ekologie a ekotechniky VŠZ, Kostelec nad Černými lesy). *Možnosti využití regrese krátkých časových řad pro plánování nákladů*. Lesnictví, 33, 1987 (11) : 1027-1038.

Použití výpočetní techniky vychází v daném případě z předpokladu, že na úrovni podniku státních lesů je možno využít vývoje technických jednotek a nákladů v určitém období pro tvorbu návrhů plánu nákladů pro následující období dvou let. Základem je regresní vyrovnání časových řad nákladů podle jednotlivých výkonů a nákladových položek v potřebném členění. V souvislosti s danou metodou je řešen problém délky referenčního období, sjednocení dat, volby regresních funkcí, vlivu výrobních podmínek i způsobu práce s výstupy. Možnost objektivnějšího a snazšího sestavení plánu nákladů byla řešena ve spolupráci se Západočeskými státními lesy v Plzni. Vzhledem k možnostem, metodě a cílům bylo pro sestavení časových řad zvoleno šestileté období, časové řady byly vyrovnány jednoduchými dvouparametrovými funkcemi. Z výsledků vyplynulo, že přibližně v 1/3 případů korelační koeficient, popř. index korelace nedosahuje kritické hodnoty na 90% hladině významnosti. Pro posouzení vhodnosti využití dané metody však nemusí mít rozhodující vliv přísně matematicko-statistické hledisko, v daném případě je to spíše velikost rozdílů hodnot extrapolovaných, hodnot v návrhu plánu a hodnot skutečně dosažených. Na základě takového srovnání se ukazuje, že uvedenou metodu lze na úrovni podniku jako podklad pro tvorbu plánu použít. Vliv vybraných ukazatelů výrobních podmínek na náklady se v dostatečné míře projevily u několika výkonů těžební činnosti. Náklady je však třeba podle zjištěných vztahů případně korigovat tvůrčím způsobem s hlubokou konkrétní znalostí situace, protože vypočítací schopnost ukazatelů výrobních podmínek odvozených ze současné informační soustavy není v řadě případů optimální.

ekonomika lesnická; plánování; výpočetní technika

Kvalita a využití výpočetní techniky se v praxi stále více rozšiřuje, je proto nutno hledat možnosti, jak v širším měřítku výpočetní techniku využít a zapojit do procesu řízení organizačních jednotek. Nejde jenom o nahrazení tzv. rutinních, administrativních prací spojených s řídicí činností, ale o využívání výstupů z počítačů jako přímých podkladů pro procesy rozhodování v plánovací činnosti, v hodnocení dosažených výsledků, tj. v rozborové činnosti i v operativním řízení.

Ve spolupráci s podnikem ZČSL Plzeň byla řešena možnost objektivnějšího a snazšího vypracování návrhu plánu technických jednotek a nákladů v současných podmínkách a za daného stavu informační soustavy podle výkonů a nákladových druhů ve výkaze Náklady (MLVH ČSR) 1-01 na úrovni podniku. Byla zajišťována možnost aplikace výpočetní techniky. Cílem bylo sestavit na základě údajů minulého období, vycházejících z dosažené skutečnosti, návrh plánu nákladů pro potřebné plánovací období a posoudit objektivitu a vhodnost takto vytvořeného návrhu plánu s návrhem vytvořených dosavadním způsobem a s dosaženou skutečností.

Aplikace výpočetní techniky vychází z předpokladu, že na úrovni podniku lze využít skutečného vývoje technických jednotek a nákladů v určitém období pro tvorbu návrhu plánu pro příslušný rok, popř. dva další roky. V souvislosti s tím je třeba vyřešit řadu otázek, z nichž většinu lze shrnout do problematiky délky sledovaného základního (referenčního) období, sjednocení vstupních dat za celé období vzhledem k potřebám plánovacího roku, volby regresních funkcí, vlivu výrobních podmínek a způsobu práce s výsledky.

Předpokládá se, že vývoj technických jednotek a jednotkových nákladů na úrovni podniku sleduje v daném období určitý trend, který je ve většině případů v potřebné míře dodržen i v následujících letech, tj. dosažené hodnoty se od něj nepředvídaně výrazně neliší. Je třeba vzít v úvahu také to, že extrapolace vývoje (plánu) technických jednotek a jednotkových nákladů vycházející z regresí daného období platí v podstatě pro nezměněné podmínky tohoto období. V opačném případě se musí podle již známých nebo předvídaných budoucích změn výsledky zjištěné na základě výpočetní techniky patřičně korigovat. Zjišťoval se vývoj a extrapolace technických jednotek a jednotkových přímých nákladů podle druhů [ve výkaze Náklady (MLVH ČSR) 1-01] pro následující a další rok vzhledem ke konečnému roku sledovaného základního (referenčního) období. Ve výkonech (ve většině případů součtových), kde se technické jednotky nevyjadřují nebo jejich vyjádření nemá smysl, se zjišťoval jen vývoj absolutních nákladů. Tvorba plánu nebo návrhu plánu s pomocí výpočetní techniky není záležitostí jednorázovou, ale jde o poměrně složitý proces dlouhodobějšího charakteru, který je třeba dále upřesňovat, zvláště jsme-li v daném případě a metodě spíše na začátku.

## DÉLKA REFERENČNÍHO OBDOBÍ

Časový rozdíl mezi posledním rokem sledovaného období a rokem, pro který je vytvářen návrh plánu, činí dva roky. Ve sledovaném období jsou známy skutečně dosažené hodnoty, které jsou vyrovnávány příslušnou regresí. V době, kdy známe dosaženou skutečnost posledního roku, probíhá již rok následující, takže aby měl návrh plánu funkční smysl, musí být vytvořen daným způsobem pro další rok, a to během prvního pololetí daného roku. Obecně platí, že sledovaná časová řada (referenční období) má obsahovat přiměřený počet údajů pro daný účel. Příliš krátká řada neumožňuje oddělit krátkodobé tendence od dlouhodobých a příliš dlouhá řada může zase odrážet několik odlišných vývojových tendencí, jejichž příčiny již zanikly a v budoucím období nepřicházejí v úvahu. Přitom každá časová řada obsahuje složku náhodného kolísání.

V daném případě musí být délka časové řady omezena i z ryze praktických důvodů, neboť poměrně velmi často dochází ke změnám vykazovaných a plánovaných údajů, mění se i metodika. Pokud jde o druh technických jednotek jednotlivých výkonů a sledované nákladové položky, dochází mezi jednotlivými pětiletkami, ale i uvnitř nich k zásadním změnám. Dochází i ke změnám skladby výkonů — ke změnám jejich počtu i obsahu. S tím pak souvisí nutnost převádět strukturu



a obsah údajů sledovaného i extrapolovaného období na jednotnou srovnatelnou základnu, jíž je rok, pro který je tvořen návrh plánu. Tyto převody jsou logicky i početně často komplikované a v některých případech není možno příslušná data dostatečně spolehlivě přepočítat, protože ve sledovaném období se na příslušné organizační úrovni nevykázala. Čím delší je pak referenční období, tím náročnější a nespolehlivější jsou číselné přepočty a převody, tím menší počet údajů lze podle metodiky plánovacího období s dostatečnou mírou přesnosti číselně vyjádřit. Během vývoje se i uvnitř pětileté měni obecně cenová hladina, úroveň mezd, používaná technika a technologie, mění se tedy i nákladová hladina, a to často nikoli plynule, ale ve výraznějších skocích.

Je možno vyjít z předpokladu, že pro extrapolaci na období dvou let jsou nejdůležitější dosažené údaje z posledních let, čím starší jsou údaje, tím více mohou v regresích zkreslovat nejnovější vývoj. Při volbě délky referenčního období hrála významnou skutečnost i dostupnost údajů na PŘSL Plzeň i možnosti použité výpočetní techniky (počítač ADT 4300). Na poměr délky extrapolovaného a referenčního období je podle podmínek a účelu řada názorů. Poměrně přísným požadavkem je, aby délka extrapolovaného období činila 1/3 referenčního období (Halaxa 1970); v LH Bartuněk in (Bartuněk, Domes 1973). V daném případě je dále potřebné, aby extrapolace měla poměrně vysokou míru určitosti a současně i jistoty.

Protože extrapolace zahrnuje období dvou let, bylo za délku referenčního období v souladu s výše uvedenými důvody zvoleno empiricky alespoň šest let.

Konkrétně sledované období zahrnuje roky 1977—1982, extrapolace je propočítávána na základě regresí z tohoto období pro rok 1983 a 1984. Pokud by se navržená délka referenčního období osvědčila, pak by zůstala stejná i pro extrapolace na další roky. Údaje nejstaršího roku by se vypouštěly a posledního doplňovaly.

## **SJEDNOCENÍ DAT**

Data v celém období, tj. 1977—1984, bylo nutno obsahově sjednotit na stejný základ. Za základ byl vzat stav ve výkaze Náklady (MLVH ČSR) 1-01 pro rok 1983 a 1984 s některými změnami v počtu i obsahu výkonů a v technických jednotkách plynoucích z potřeb podniku ZČSL Plzeň. Tento proces je poměrně obtížný a pracný a je častým zdrojem některých chyb a zvláště nepřesností. Bylo třeba upravit především obsah a počet výkonů z let 1977 až 1980 a některých i z let 1981—1983 a nákladové druhy z celého referenčního období, protože v roce 1983 došlo k jejich změně. Po dohodě s pracovníky PŘSL byly některé výkony z hlediska potřeb podniku vypuštěny, popř. jinak upraveny.

## **VOLBA REGRESNÍCH FUNKCÍ**

Ve sledovaném šestiletém období byly podle výkonů a let zjištěny poměry jednotlivých nákladových druhů a příslušných technických jednotek, tzn. jednotkové náklady, a z nich sestaveny — stejně jako z vlast-

ných technických jednotek — časové řady. U součtových výkonů a tam, kde vztah nákladů k technickým jednotkám nemá pro daný účel smysl, byly sestaveny časové řady z absolutní výše nákladů. Byly uvažovány všechny vykázané údaje, které byly k dispozici, jen v několika zcela zřejmých případech byly vyloučeny extrémní hodnoty předem.

Logicky nelze nalézt jednotné spolehlivé matematické kritérium pro rozlišení toho, která hodnota je v daném případě extrémní a která ne (přitom je sledováno 65 výkonů o 11 nákladových druzích v šesti letech). Počet případů je roven maximálně šesti, v některých výkonech a nákladových druzích i méně a vypouštění údajů by znamenalo podstatné snížení počtu případů. Extrémnost by bylo nutno posuzovat individuálně případ od případu pracovníky z praxe a pak spíše než údaje jednorázově vypustit, je upravit podle konkrétních znalostí o dané specifice na úměrnou hodnotu.

Časové řady byly vyrovnány regresí a extrapolovány o následující dva roky za sledované období. Bylo použito lineární i nelineární regrese. Je však problematické použít pro extrapolaci takovou nelineární regresi, která by ke svému konci podle jednoho nebo posledních dvou údajů progresivně zvyšovala či snižovala svůj trend. Je značné nebezpečí, že by se v konečném bodě extrapolace (ve druhém roce extrapolovaného období) mohla značně odchylnit od skutečné hodnoty. Obdobné je nebezpečí při použití funkce s maximem nebo minimem (polynom druhého stupně). Vhodnější pro daný případ je použití takové regrese, která se ke svému konci (a v extrapolovaném období) blíží k určité hodnotě, tj. trend se zvyšuje, popř. snižuje degenerativně. V několika případech by vyhovovala křivka typu S s jedním inflexním bodem bez minima a maxima, asymptoticky se blíží určitým hodnotám. Složitější funkci není možno použít pro malý počet případů. Z uvedených důvodů byla zkoumána vhodnost použití funkce lineární, exponenciální, logaritmické a hyperboly. Jako nejvhodnější pro uvedené případy byla vybrána funkce logaritmická typu  $y = a + b \log x$  a hyperbolická  $y = a + bx^{-1}$ , kde  $b$  může nabývat kladných i záporných hodnot (vodítkem výběru byla především jednoduchost a průběh funkce). Kritériem použití regresní funkce (přímka, logaritmická, hyperbolická funkce) byla velikost směrodatné odchylky.

Problémem je regresní vyrovnání proto, že nejsou odstraněny či upraveny extrémní hodnoty a zejména, že v některých případech je počet údajů menší než šest, protože některé méně významné výkony jsou vykazovány jen v některých letech, jiné byly zavedeny nově — např. od roku 1981 a náklady Spotřeba paliv a energie až od roku 1983. Proto byla pro regresí zavedena určitá omezení. Jestliže by byl počet případů extrémně malý (4), přičemž by se vyskytly v posledních čtyřech letech alespoň tři údaje a ve všech šesti letech nejméně čtyři údaje, pak by byla prognóza vyjadřována na základě lineární regrese z referenčního období (z příslušných nákladů a let). V jiných případech (vesměs jsou-li známy údaje z posledních dvou let) byl odhad pro oba roky následující za sledovaným obdobím vyjádřen na základě průměrů z daných let. Tento způsob vychází z konkrétního stavu údajů a úpravy výkonů na podniku ZČSL Plzeň, v obecnějších případech by bylo zřejmě třeba zavést další omezení.

Regrese a extrapolace byly provedeny pro všechny nákladové druhy přímých nákladů podle výkazu Náklady (MLVH ČSR) 1-01 z roku 1983. Protože extrapolace jednotlivých nákladů je prováděna individuálně (tj. nezávisle na sobě), nerovná se součet extrapolovaných hodnot jednotlivých nákladových druhů ve výkonech přesně samostatné extrapolaci přímých nákladů celkem (jednotkových nebo absolutních — podle povahy výkonů).

V plánovací činnosti jsou celkové přímé náklady rozhodující ve srovnání s ostatními druhy přímých nákladů v jednotlivých výkonech. Jejich hodnoty méně kolísají v daném období a také extrapolace se ve většině případů méně odchylojí od skutečně dosažených hodnot ve srovnání s jednotlivými nákladovými druhy, které podléhají většímu množství faktorů i náhodnějšího charakteru. Bylo proto rozhodnuto, že základem pro extrapolaci nákladů nebude součet jednotlivých extrapolovaných nákladových druhů v daném výkonu, ale extrapolace přímých nákladů celkem.

Výsledné regrese a extrapolace pro roky 1983 a 1984 byly porovnávány s dosaženou skutečností a s návrhem plánu. Pozornost se přitom soustředila zejména na technické jednotky, jednotkové a absolutní přímé náklady celkem. V řadě výkonů se podařilo tímto způsobem dosáhnout hodnot srovnatelných s návrhem plánu a skutečností. Těsnost korelace mezi hodnotami a časem (roky v období) je podle výkonů různá. Zhruba v 1/3 případů korelační koeficient, popř. index korelace nedosahuje kritické hodnoty na 90% hladině významnosti. V řadě těchto případů, kdy jsou náklady daného období poměrně značně rozkolísané, je však ve srovnání s dosaženou skutečností extrapolace nákladů svou úrovní obdobná návrhu plánu. Vyplývá z toho, že pokud jednotkové (popř. absolutní) náklady relativně značně kolísají z roku na rok, jsou hodnoty extrapolovány, ale stejně tak i kalkulovány v návrhu plánu poměrně obtížně, s menší jistotou a mírou určitosti.

Pro posouzení vhodnosti využití matematicko-statistických metod nemusí mít vždy větší váhu přísně matematicko-statistické hledisko (založené na těsnosti korelace, popř. míře rozptylu), ale v daném případě spíše porovnávání rozdílu hodnot mezi skutečností danou extrapolací a návrhem plánu odvozeném dosavadním způsobem. V tomto případě se ukazuje, že uvedenou metodu lze na úrovni podniku pro tvorbu návrhu plánu použít, přitom výsledky mohou být lepší, jestliže vstupní hodnoty budou pracovníky praxe zkontrolovány a ev. extrémně upraveny nebo vyloučeny. Výraznější systematické odchylky skutečných hodnot od extrapolovaných ve srovnání s odchylkami od návrhu plánu se projevily především u výkonů Oprava a údržba lesních cest, Služby a práce pro jiné organizační jednotky v rámci podniku a Mezizávodové vztahy a některých dalších výkonů s nimi souvisejících.

Je nutno, aby se k extrapolovaným hodnotám, technickým jednotkám a jednotkovým (popř. absolutním) přímým nákladům daných výkonů, vyjádřili příslušní pracovníci a extrapolované hodnoty podle konkrétní situace, zkušeností a dalších znalostí o budoucím vývoji patřičně upravili dříve, než dojde ke konečným výpočtům.

Pro usnadnění kalkulací o možném vývoji hodnot je výstup z počítače, tj. sestava, upraven tak, aby přehledně obsahoval potřebné údaje včetně časových řad skutečně dosažených hodnot (technických jednotek

a nákladů) v daném období sjednocených a odpovídajících strukturou a obsahem plánovacího období. Úprava extrapolovaných hodnot se ve větším měřítku týká zvláště technických jednotek, protože na jejich plánování mají vliv různé požadavky a potřeby. V některých výkonech mohou podle konkrétní situace technické jednotky kolísat velmi značně i z roku na rok, což extrapolací daného typu nelze v dostatečné míře postihnout.

Po kontrole a ev. úpravě extrapolovaných hodnot lze závěrečnou fázi dokončit opět prostřednictvím výpočetní techniky. Extrapolované hodnoty nákladových druhů v jednotlivých výkonech se proporciálně uzpůsobí tak, aby jejich součet odpovídal navržené (tj. extrapolované, popř. upravené) hodnotě celkových přímých nákladů daného výkonu. Upravené hodnoty nákladových druhů zůstanou v nezměněné výši. U výkonů, ve kterých se extrapolují technické jednotky a jednotkové náklady, se znásobením uvedených hodnot vyčíslí absolutní výše nákladů. Součtové výkony jsou pak vytvořeny součtem příslušných hodnot jednotlivých výkonů. Pro konečnou úpravu hodnot ve výkonech pomocných provozů má rozhodující význam součet extrapolací (popř. upravených hodnot) v závěrečném součtovém výkonu (řádku).

Forma výstupu z počítače odpovídá potřebám příslušného návrhu plánu a požadovaným výkazům v daném členění. Uvedených metod by bylo možno použít při tvorbě návrhu plánu na počátku daného roku v rámci podniku, při rebilancování v daném roce a tvorbě návrhu plánu pro rok následující.

## **VLIV VÝROBNÍCH PODMÍNEK**

Na nákladovou úroveň výkonů působí komplex různých výrobních podmínek. Při plánování lze jako podkladu použít i některých matematicko-statistických vztahů mezi náklady a výrobními podmínkami na úrovni podniku. Současný stav informační soustavy na úrovni podniku jak obsahem, tak strukturou i kvalitou však pro dostatečně spolehlivou kvantifikaci vztahů nákladů a výrobních podmínek nepostačuje. Řadu ukazatelů výrobních podmínek, které přicházejí v úvahu při vyjádření jejich vlivu na náklady, nelze z podkladů odvodit, popř. jen velmi přibližně, zprostředkovaně a poměrně pracně. Přitom většina ukazatelů, které je možno odvodit, se týká pouze těžební činnosti. Z těchto ukazatelů pak je většina charakteru technického a technologického (vybavenost technikou a její využití) a jen málo charakteru přírodních a porostních faktorů. Některé významnější vztahy zjištěné v období 1977—1982 jsou uvedeny v grafech a tabulkách. V grafech je znakem + znázorněna hodnota roku 1983. V případě vztahu mezi opravou a údržbou lesních cest a procentem kalamitní těžby je výše kalamitní těžby vzata z roku předcházejícího a adekvátní výše nákladů vždy z roku následujícího.

K nelogickému vlivu ukazatelů % přiblíženého jehličnatého dřeva a % probírek z těžby na náklady přibližování v tabulce I je nutno říci, že s rostoucím podílem kalamitní těžby klesá podíl těžného listnatého dřeva, protože kalamitou bývají postiženy především jehličnaté porosty. Současně s rostoucí kalamitní těžbou se zmenšuje podíl probírek v těžbě



I. Lineární regrese a korelace mezi přímými náklady v Kčs na 1 m<sup>3</sup> přibližného dřeva (*y*) a vybranými ukazateli výrobních podmínek (*x*) v období 1977—1982. — Linear regression and correlations between the costs (in Kčs per 1 m<sup>3</sup>) of wood skidding (*y*) and the given parameters of production conditions (*x*) in 1977—1982

Ukazatelé výrobních podmínek ( <i>x</i> )	Korelační koeficient	Regresní přímka	Střední chyba <i>Sy</i> · <i>x</i>	
			(Kčs/m <sup>3</sup> )	(%)
% kalamitní těžby z těžby celkem	+0,950	$y = 25,02 + 0,20x$	1,26	3,63
% dodávky vlákniny, RU a paliva	+0,776	$y = - 3,82 + 1,00x$	2,561	7,33
% přibližného jehličnatého dřeva	+0,935	$y = -338,85 + 3,84x$	1,440	4,12
% dřeva přibliž. UKT a PUKT	-0,905	$y = 59,15 - 0,73x$	1,727	4,94
% dřeva přibliž. SLKT	+0,788	$y = 17,19 + 0,39x$	2,50	7,15
% dřeva přibliž. koňmi	-0,729	$y = 51,32 - 0,99x$	2,78	7,95
Průměrné roční využití mechanizač. prostředků (10 m <sup>3</sup> )	-0,968	$y = 72,08 - 0,062x$	1,018	2,91
% probírek z těžby	-0,922	$y = 42,91 - 0,56x$	1,57	4,49

II. Vícenásobná lineární regrese mezi náklady přibližování v Kčs/m<sup>3</sup> (*y*) a mezi % kalamitní těžby (*x*<sub>1</sub>), ročním výkonem mechanizačních prostředků (*x*<sub>2</sub>) a % dodávek rovnaného dříví (*x*<sub>3</sub>). — Multiple linear regression between the costs (in Kčs per 1 m<sup>3</sup>) of wood skidding (*y*) and the percent of salvage felling (*x*<sub>1</sub>), yearly performance of forest machines (*x*<sub>2</sub>) and the percent of supplies of piled wood (*x*<sub>3</sub>)

<i>a</i>	<i>b.c.d</i>			<i>Ry</i> · <i>x</i> <sub>1</sub>	<i>Sy</i> · <i>x</i> <sub>1</sub> ... (Kčs/m <sup>3</sup> )	<i>Sy</i> · <i>x</i> <sub>1</sub> .. (%)
	<i>x</i> <sub>1</sub>	<i>x</i> <sub>2</sub>	<i>x</i> <sub>3</sub>			
53,49	0,087	-0,038	—	0,985	0,701	2,01
19,60	0,179	—	0,167	0,985	0,701	2,01
37,06	—	-0,051	0,358	0,991	0,543	1,56
47,31	0,042	-0,042	0,280	0,994	0,444	1,27

III. Lineární regrese a korelace mezi přímými náklady v Kčs/m<sup>3</sup> odvezeného dřeva (*y*) a vybranými ukazateli výrobních podmínek (*x*). — Linear regression and correlations between the costs (in Kčs per 1 m<sup>3</sup>) of wood hauling (*y*) and the given parameters of production conditions (*x*)

Výrobní podmínky ( <i>x</i> )	<i>Ry</i> · <i>x</i>	Regresní přímka	Střední chyba	
			(Kčs/m <sup>3</sup> )	(%)
% kalamitní těžby ( <i>x</i> <sub>1</sub> )	0,921	$y = 20,17 + 0,126x_1$	1,025	5,77
% dodávky vlákniny, RU paliva ( <i>x</i> <sub>2</sub> )	0,815	$y = 0,016 + 0,68x_2$	1,534	8,88
<i>x</i> <sub>1</sub> , <i>x</i> <sub>2</sub>	0,948	$y = 10,75 + 0,090x_1 + 0,290x_2$	0,837	3,17

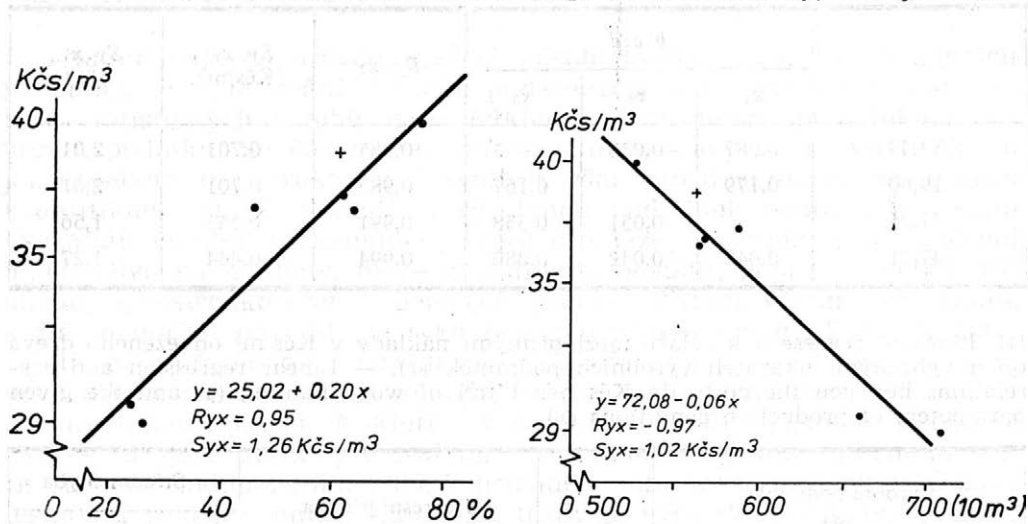
a s tím opět klesá množství listnatého dřeva v probírkách. Velmi těsný a záporný je v daném období vztah mezi % kalamitní těžby a průměrným ročním využitím mechanizačních prostředků (korelační koeficient — 0,900), které je menší s obtížnějšími podmínkami v přibližování a s rostoucím množstvím přidělovaných prostředků, které jsou nutné pro zpracování kalamity.

Podle analýzy je z uvedených výrobních podmínek pro vývoj jednotkových přímých nákladů v přibližování v daném období nejdůležitější ukazatel reprezentující rozsah kalamity (vykazovaný procentuální podíl kalamitní těžby). Jestliže bychom chtěli kolísání jednotkových nákladů v přibližování vysvětlit jen podílem kalamitní těžby, pak každé zvýšení kalamitní těžby o 1 % by reprezentovalo v období 1977—1982 zvýšení nákladů v průměru o 0,20 Kčs.

Mezi jednotlivými přímými náklady v těžbě dřeva v Kčs/m<sup>3</sup> a výrobními podmínkami nebyl v rámci sledovaného období zjištěn ani v jednom případě statisticky významný vztah. Korelační koeficienty se svými hodnotami ani neblížily hodnotám statisticky významným.

Ve většině těžebních výkonů, ve kterých se projevil těsný vztah mezi náklady a ukazateli výrobních podmínek, se podařilo prostřednictvím zjištěných regresí extrapolovat hodnoty na rok 1983, které byly bližší dosažené skutečnosti než s použitím časových řad. Jako nejzávažnější ukazatel výrobních podmínek se ve většině sledovaných těžebních výkonů projevil procentuální podíl kalamitní těžby z těžby celkem.

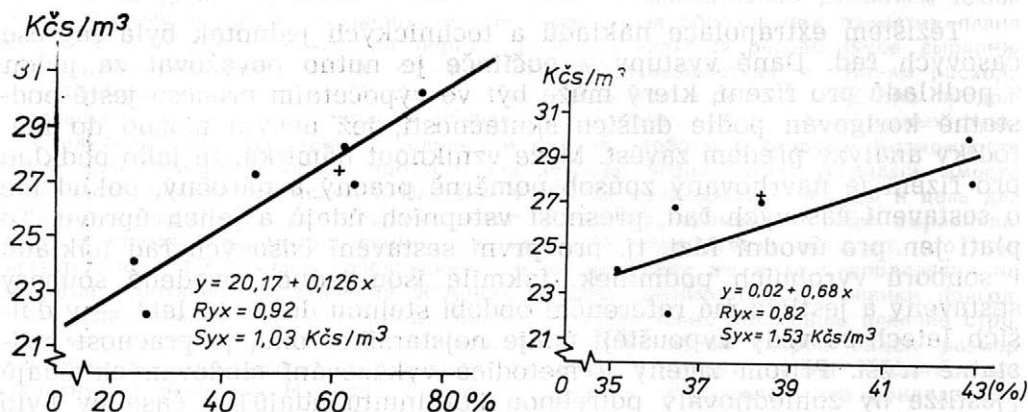
Výsledky matematicko-statistické analýzy vlivu výrobních podmínek na náklady nelze chápat v daném případě mechanicky, ale je nutno



1. Vztah mezi jednotkovými přímými náklady přibližování a % kalamitní těžby (1977—1982). — Relation between the unit costs of wood skidding and the percent of salvage felling (1977—1982)

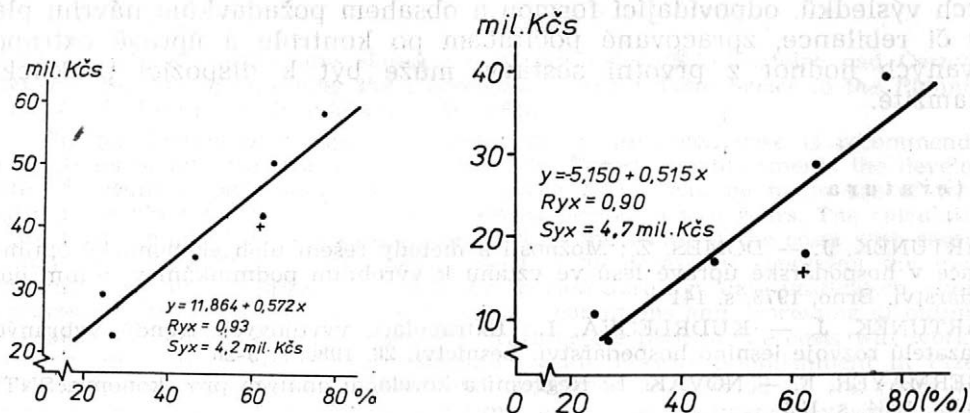
2. Vztah mezi jednotkovými přímými náklady přibližování a průměrnou roční výkonností mechanizačních prostředků (1977—1982). — Relation between the unit costs of wood skidding and the average yearly performance of forest machines (1977—1982)

k nim přistupovat tvůrčím způsobem s hlubokou, praktickou, konkrétní znalostí situace i se znalostí povahy, obsahu a vypovídací hodnoty ukazatelů výrobních podmínek a nákladů. Ukazatelé výrobních podmínek často nemají během celého období jednotnou povahu. Například jeden z nejdůležitějších ukazatelů — procento kalamitní těžby — nemusí být svým charakterem ukazatel jednotný, protože poměrně velký význam zde má charakter kalamity — objem postižených stromů, věkovou stupeň, územní rozptýlenost atd. Důležité jsou i další vztahy, např. souvislost mezi procentem kalamitní těžby a procentem jehličnatého



3. Vztah mezi jednotkovými přímými náklady odvozu a % kalamitní těžby (1977—1982). — Relation between the unit costs of wood hauling and the percent of salvage felling (1977—1982)

4. Vztah mezi jednotkovými přímými náklady odvozu a % dodávky vlákniny, RU a paliva (1977—1982). — Relation between the unit costs of wood hauling and the percent of the supply of pulp wood, piled timber and firewood (1977—1982)



5. Vztah mezi opravou a údržbou lesních cest a % kalamitní těžby (1977—1982). — Relation between the repairs and maintenance of forest roads and the percent of salvage felling (1977—1982)

6. Vztah mezi službami a pracemi pro jiné organizační jednotky v rámci podniku a % kalamitní těžby (1977—1982). — Relation between the services and works rendered to other organizational units within an enterprise and the percent of salvage felling (1977—1982)

dřeva je vyjádřena v daném období korelačním koeficientem  $+0,94$  a souvislost mezi procentem kalamity a procentem probírek z celkové těžby koeficientem  $-0,98$ . I tyto vazby mají vliv (včetně komplexu dalších výrobních podmínek) na vývoj nákladovosti a zjištěnou těsnost vztahů. Vliv přibližovací a odvozní vzdálenosti nebyl prokázán, jejich hodnoty jsou si v daném období relativně blízké.

## ZÁVĚR

Těžištěm extrapolace nákladů a technických jednotek byla regrese časových řad. Dané výstupy z počítače je nutno považovat za jeden z podkladů pro řízení, který může být ve výpočetním procesu ještě podstatně korigován podle dalších skutečností, jež nebylo možno do metodiky analýzy předem zavést. Může vzniknout námitka, že jako podklad pro řízení je navrhovaný způsob poměrně pracný a náročný, pokud jde o sestavení časových řad, přesnost vstupních údajů a jejich úpravu. To platí jen pro úvodní fázi, tj. pro první sestavení časových řad nákladů i souborů výrobních podmínek. Jakmile jsou jednou uvedené soubory sestaveny a jestliže má referenční období stejnou délku (6 let) — v dalších letech se vždy vypouštějí údaje nejstaršího roku, je pracnost podstatně nižší. Přitom změny v metodice vykazování sledovaných údajů (jestliže by zohledňovaly potřebnou kontinuitu údajů) v čase by bylo možno prostřednictvím výpočetní techniky provést v potřebné míře i v předchozích letech. Jestliže by celá agenda byla převedena na výpočetní techniku (vstupní údaje analýzy přes ni v různých formách procházejí), pak by podklady (tj. přehledné sestavy časových řad skutečně dosažených hodnot, vývojové trendy a extrapolace) mohly mít organizační jednotky k dispozici velmi brzy po skončení daného roku a prakticky bez ruční administrativní práce. Stejně tak sestava konečných výsledků, odpovídající formou a obsahem požadavkům návrhu plánu či rebilance, zpracované počítačem po kontrole a úpravě extrapolovaných hodnot z prvotní sestavy, může být k dispozici prakticky okamžitě.

## Literatura

- BARTUNĚK, J. — DOMES, Z.: Možnosti a metody řešení úloh ekonomické optimalizace v hospodářské úpravě lesů ve vztahu k výrobním podmínkám v lesním hospodářství. Brno, 1973, s. 141
- BARTUNĚK, J. — KUDRLEOVÁ, L.: Extrapolace vývojových trendů vybraných ukazatelů rozvoje lesního hospodářství. Lesnictví, 26, 1980, s. 5-20
- EGERMAYER, F. — NOVÁK, I.: Regresní a korelační analýza pro ekonomy. SNTL, Praha, 1964, s. 183
- HALAXA, V.: Ekonomické prognózy. ČTK, Praha, 1970, s. 186
- HUŠEK, R. — WALTER, J.: Ekonometrie. SNTL, Praha, 1976, s. 263
- ŠIŠÁK, L.: Využití informační základny na úrovni podniku pro optimalizaci nákladů v rámci ekonomického hodnocení lesa. Etapa č. 4, s. 72, in Pulkráb a kol.: Optimalizace víceúčelového lesního hospodářství. Dílčí závěrečná zpráva, ÚAEE, Kostelec nad Č. l., 1984
- ŠMELKO, Š. — WOLF, J.: Štatistické metódy v lesníctve. Príroda, Bratislava, 1977, s. 330



ШИШАК, Л. (Ústav aplikovanej ekologie a ekotechniky VŠZ, Kostelec nad Černými lesy). *Возможности использования регрессии кратких временных рядов для планирования затрат.* Lesnictví, 33, 1987 (11) : 1027-1038.

Применение вычислительной техники в данном случае исходит из предположения, что на уровне предприятия гослесов можно воспользоваться развитием технических единиц и затрат за определенный период для образования проектов плана затрат на очередной двухлетний период. Основой является регрессивное выравнивание временных рядов затрат согласно отдельным выработкам и статьям расхода в требуемом подразделении. В связи с данным методом решена проблема продолжительности планируемого периода, объединения данных, выбора регрессивных функций, влияния производственных условий и способа работы с отдачей. Возможность более объективного и более простого составления плана затрат решалась вместе с Западночешскими гослесами в Плзень. Учитывая возможности, методы и цель для разработки временных рядов брался 6-летний период, временные ряды выравнивались простыми 2-параметрическими функциями. Из результатов вытекает, что приблизительно в 1/3 случаев коэффициент корреляции, или же индекс корреляции не достигает критического значения 90%-ного уровня значимости. Для оценки пригодности использования данного метода, однако, необязательно решающее влияние строгого математико-статистического аспекта; в данном случае скорее важен размер различий экстраполированных значений, значений в проекте плана и фактически достигнутых значений. На основе такого сравнения оказывается, что приведенный метод можно применить на уровне предприятия в качестве основы для составления плана. Влияние выбранных показателей производственных условий на затраты в достаточной степени проявилось у нескольких операций по лесозаготовке. Возможную коррекцию затрат — согласно установленным отношениям — следует проводить творческим способом с глубокими конкретными знаниями положения, так как исключение высказываний показателей производственных условий, выведенных из существующей информационной системы, в целом ряде случаев неоптимально.

лесная экономика; планирование; вычислительная техника

ŠIŠÁK, L. (Ústav aplikovanej ekologie a ekotechniky VŠZ, Kostelec nad Černými lesy). *Possibilities of Applying the Regression of Short Time Series to the Planning of the Costs.* Lesnictví, 33, 1987 (11) : 1027-1038.

The application of computing technology in the given case is recommended on the basis of an assumption that in the State Forests establishments the development of technical units and costs in the given period can be made use of when drafting the plans of the costs in the following period of two years. The calculation is based on the adjustment by regression of the time series of the costs with respect to individual outputs and cost items classified as necessary. Applying the given method, we solved the problem of reference period duration, data unification, choice of regression functions, influence of production conditions and processing of outputs. An easier and more objective method of drafting the plan of the costs was worked out in cooperation with the West Bohemian State Forests establishment in Plzeň. Considering the possibilities, method and objectives, the period of six years was chosen to set up the time series, the time series were adjusted by simple two-parameter functions. It was demonstrated by the results that in about a third of the cases the coefficient of correlation, or the index of correlation, did not reach the critical value at a 90% significance level. To estimate the suitability of the given method, the decisive role need not be played by a strictly mathematico-statistical view, in this case the key role can rather be ascribed to the size of differences in the extrapolated values, the values in the plan draft and the actual values reached in practice. As shown by this comparison, the above mentioned method can be applied to drafting the plan in a forest establishment. The influence of the parameters of production conditions on the costs was manifest enough in

several logging operations. The correction (if necessary) of the costs according to the ascertained relations should be made in a creative way, with a profound knowledge of the concrete situation because the utterance of the parameters of production conditions derived from the current information system is not optimum in many cases.

forest economy; planning; computing technology

ŠIŠÁK, L. (Ústav aplikované ekologie a ekotechniky VŠZ, Kostelec nad Černými lesy). *Möglichkeiten der Ausnutzung der Regression kurzer Zeitreihen zur Kostenplanung*. *Lesnictví*, 33, 1987 (11) : 1027-1038.

Die Anwendung der EDV-Technik geht im gegebenen Falle von der Annahme aus, daß auf dem Niveau des Bezirksbetriebes der Staatswälder die Entwicklung technischer Einheiten und Kosten in einem bestimmten Zeitraum für die Aufstellung des Entwurfs des Kostenplans für den darauffolgenden Zeitraum von 2 Jahren ausgenutzt werden kann. Die Grundlage dazu bildet die regressive Ausgleichung der Zeitreihen von Kosten nach einzelnen Leistungen und Kostenposten in erforderlicher Gliederung. Im Zusammenhang mit der gegebenen Methode wird das Problem der Länge des Referenzzeitraums, der Vereinheitlichung von Daten, der Wahl der Regressionsfunktionen, des Einflusses von Produktionsbedingungen und der Arbeitsweise mit Austritten gelöst. Die Möglichkeit einer objektiveren und leichteren Aufstellung des Kostenplans wurde in Zusammenarbeit mit den Westböhmisches Staatswäldern in Pilsen gelöst. Angesichts der Möglichkeiten, der Methode und der Ziele wurde für die Aufstellung der Zeitreihen ein Zeitraum von 6 Jahren gewählt, die Zeitreihen wurden mit Hilfe einfacher Zweiparameterfunktionen ausgeglichen. Aus den Ergebnissen geht hervor, daß ungefähr in 1/3 der Fälle der Korrelationskoeffizient, beziehungsweise der Korrelationsindex den kritischen Wert auf dem 90%-Niveau der Signifikanz nicht erreicht. Zur Beurteilung der Eignung der gegebenen Methode muß jedoch die entscheidende Bedeutung nicht der streng mathematisch-statistische Gesichtspunkt haben, in dem gegebenen Falle ist es eher die Größe der Differenzen der extrapolierten Werte, der Werte im Planentwurf und der wirklich erreichten Werte. Aufgrund eines solchen Vergleichs zeigt es sich, daß die beschriebene Methode auf dem Niveau des Bezirksbetriebes als Grundlage für die Aufstellung des Plans angewandt werden kann. Der Einfluß ausgewählter Indexe der Produktionsbedingungen auf die Kosten hat sich in ausreichendem Ausmaß bei einigen Leistungen der Nutzungstätigkeit geäußert. Die eventuelle Korrektur der Kosten nach ermittelten Beziehungen muß jedoch auf schöpferische Weise und mit tiefer Kenntnis der konkreten Lage durchgeführt werden, da die Aussagefähigkeit der Indexe der Produktionsbedingungen, die aus dem bestehenden Informationssystem abgeleitet wurden, in vielen Fällen nicht optimal ist.

Forstökonomik; Planung; EDV-Technik

---

*Adresa autora:*

Ing. Luděk Šišák, CSC., Ústav aplikované ekologie a ekotechniky VŠZ, 281 63 Kostelec nad Černými lesy

---

# PODMIENKY PROSTREDIA AKO INDIKÁTORY POTENCIÁLNEHO OHROZENIA MLADÝCH LESNÝCH PORASTOV

J. Paulenka

PAULENKA, J. (Lesoprojekt, Zvolen). *Podmienky prostredia ako indikátory potenciálneho ohrozenia mladých lesných porastov*. Lesníctví, 33, 1987 (11): 1039-1054.

Poškodzovanie mladých lesných porastov má negatívne dôsledky na bezpečnosť a trvalosť produkcie ako aj na ostatné funkcie lesov. Z hľadiska ochrany lesov je dôležitá časová a priestorová lokalizácia aktivizácie škodlivých činiteľov. Za tým účelom sa zisťovali závislosti poškodzovania drevín na niektorých faktoroch podmienok prostredia charakterizovaných údajmi, ktoré sa bežne uvádzajú v lesných hospodárskych plánoch. V našom prípade sa zisťovala závislosť poškodzovania drevín na lesných vegetačných stupňoch, priemernom veku porastu, zastúpení drevín a na zakmenení porastu. Na počítači Tesla sa z banky údajov vyhodnotilo 22 593 jednotiek priestorového rozdelenia lesov v porastoch 1. vekového stupňa s redukovanou plochou 46 733 ha. Časovú a priestorovú potenciálnu ohrozenosť drevín mladých lesných porastov biotickými a abiotickými škodlivými činiteľmi možno lokalizovať pomocou uvažovaných faktorov podmienok prostredia. Lokalizácia potenciálnej ohrozenosti drevín a porastov antropogénnymi škodlivými činiteľmi je v mnohých prípadoch nemožná alebo len krátkodobá, pretože tu ide väčšinou o príčinnú závislosť sprostredkovanú. Získané poznatky možno uplatniť v lesnej prevádzke pri plánovaní ochranných opatrení, ale najmä v hospodárskej úprave lesov v rámcovom i podrobnom plánovaní (v pláne hospodárskych opatrení z hľadiska ochrany lesov).

ochrana lesov; mladé porasty; ohrozenosť drevín

Významným predpokladom pre plánovanie a cieľavedomé vykonávanie ochranných opatrení je znalosť podmienok, v ktorých je najpravdepodobnejšia aktivizácia alebo aktivita škodcov a škodlivých činiteľov, čo je zvlášť dôležité v iníciaľných štádiách lesa — v mladých lesných porastoch. Tieto porasty majú z lesných ekosystémov pomerne najmenšiu schopnosť odolávať nepriaznivým vplyvom, nakoľko sú to ekosystémy väčšinou podstatne odlišné od prirodzených. Takéto ekosystémy sa vyznačujú nedostatočným homeostatickým riadením a práve v tom treba vidieť hlavnú príčinu poškodzovania mladých lesných porastov, najmä kultúr.

## PROBLEMATIKA

Poškodzovanie mladých lesných porastov spôsobuje zalesňovacie straty, zníženie kvantitatívneho i kvalitatívneho prírastku, nepriaznivo ovplyvňuje cieľové zastúpenie drevín, narušuje funkčné poslanie stromov a lesných porastov, čo nepriaznivo ovplyvňuje ich odolnosťný potenciál. To má negatívne dôsledky na bezpečnosť a trvalosť produkcie, ako aj na ostatné funkcie lesov, čo je zvlášť nepriaznivé aj z hľadiska ekonomiky lesného hospodárstva a náročnosti na ľudskú prácu.

Podľa posledných zistení (Paulenka 1982, 1985, 1986) sú na

Slovensku porasty prvého vekového stupňa (1—10-ročné porasty) hospodársky významne poškodené ročne priemerne na 9,71 % ich redukovanej plochy. Zalesňovacie straty predstavujú 49,42 % z vykonanej umelej obnovy (1 ha sa zalesňuje 1,98-krát, resp. na 1 ha obnovennej plochy pripadá 0,98 ha opakovaného zalesňovania). Ročne sú teda mladé lesné porasty zničené a hospodársky významne poškodené priemerne na 24,04 % ich redukovanej plochy. Ide o vážený aritmetický priemer poškodenia a zničenia (zalesňovacích strát), ktorý najlepšie vyjadruje celkový vplyv škodlivých činiteľov.

Škodcovia a škodlivé činitele mladých lesných porastov sú známe, no pomerne málo známe sú podmienky a príčiny ich aktivizácie a aktivity, čo má za následok poškodenie porastov. Podľa Stolín a Nováckovej (1959) a ďalších autorov základným predpokladom odolnosti alebo náchylnosti drevín voči biotickým i abiotickým škodlivým činiteľom je stanovištná vhodnosť či nevhodnosť drevín. Existuje množstvo prác, ktoré sa zaoberajú závislosťou intenzity a rozsahu poškodzovania drevín škodlivými činiteľmi na rôznych faktoroch charakterizujúcich stanovištné podmienky drevín. Patočka a kol. (1975), Patočka, Leontovyč (1978) roztriedili škodlivé činitele podľa rozsahu a frekvencie poškodzovania v závislosti od lesných vegetačných stupňov (LVS), fytoecologických radov a skupín lesných typov (SLT).

Mnohí autori pripisujú v tomto smere veľký význam proveniencii sadbového materiálu, genetickým vlastnostiam, morfolologickej a fyziologickej kvalite jedincov (Holubčík 1978, Konôpka a kol. 1981), úprave pôdných vlastností (Intribus a kol. 1970, Zachar 1970), ako aj uskladňovaniu a preprave sadeníc (Leontovyč 1979, Mikúška 1972).

Na odolnosť potenciál mladých lesných porastov nepriaznivo pôsobia aj antropogénne škodlivé činitele, ktorých vplyv v súčasnosti mierne narastá, čo súvisí so zvyšujúcim sa civilizačným tlakom na krajinu.

Z hľadiska riešenia problematiky odolnostného potenciálu mladých lesných porastov možno považovať za dostatočne známe otázky techniky a spôsobov zalesňovania, ďalej vplyv manipulácie so sadenicami od vyzdvihovania až po zakladanie porastov. Pomerne dobré výsledky sa dosiahli aj s provenienciou sadbového materiálu. V oblasti ochrany a obrany mladých lesných porastov, ako aj v oblasti genetiky a šľachtenia lesných drevín prináša výskum stále nové poznatky a v riešení týchto problémov sa intenzívne pokračuje u nás i v zahraničí. Obdobné možno povedať aj o ekonomických otázkach obnovy a zakladania lesa.

Pomerne málo známe sú cenotické vzťahy škodcov, resp. škodlivých činiteľov, a mladých lesných porastov v užšom slova zmysle (vzájomné vzťahy a závislosti škodlivých činiteľov, drevín — porastov a prostredia vzhľadom na intenzitu, rozsah a frekvenciu poškodzovania drevín a porastov).

Táto práca rieši poškodzovanie drevín mladých lesných porastov škodlivými činiteľmi v závislosti od LVS a od niektorých taxačných veličín ako faktorov podmienok prostredia. Získané poznatky by mali prispieť k presnejšej časovej a priestorovej prognóze lokalizácie, resp. k vymedzeniu oblastí (lokalít) najpravdepodobnejšieho a najčastejšie sa prejavujúceho škodlivého pôsobenia škodcov a škodlivých činiteľov na jednotlivé dreviny mladých lesných porastov.



## MATERIÁL A METODIKA

Ako podkladový materiál sa použili údaje lesných hospodárskych plánov (LHP) zo 141 lesných hospodárskych celkov (LHC) lesov MLVH SSR (mapová príloha), kde sa obnova LHP vykonala k 1. 1. 1980. Skutočná plocha porastovej pôdy spracovaných LHC je 830 660 ha, čo predstavuje 47,15 % z celkovej plochy skutočnej porastovej pôdy lesov MLVH SSR. Do súboru neboli zaradené LHC, v obvode ktorých sa podmienky hospodárenia podstatne odchyľujú od tzv. normálnych podmienok hospodárenia (kde je silný vplyv imisii, alebo sú tam väčšie zvernice).

Predmetom spracovania boli niektoré taxačné veličiny a výsledky prieskumu ochrany lesov, ktoré sú v banke údajov Lesoprojektu. Prevažná časť údajov bola spracovaná na počítači TESLA. Výsledky sa vyhodnotili podľa hlavných drevín a škodlivých činiteľov a spracovali sa do tabuliek a grafov.

Rozsah a príčiny poškodenia sa zisťovali pri týchto drevinách: smrek (*Picea abies* L./Karst./, *P. pungens* Engelman); jedľa (*Abies alba* Miller, *A. grandis* Lindley/Dougl. ex D. Don/); borovica (*Pinus silvestris* L., *P. nigra* Arnold, *P. rigida* Miller); ostatné ihličnaté; spolu ihličnaté; dub (*Quercus robur* L., *Q. petraea* Matt., *Q. pubescens* Willdenow, *Q. rubra* L.); buk (*Fagus sylvatica* L.); topoľ (*Populus alba* L., *P. nigra* L., *P. canadensis* Moench., *P. canescens* Ait.); ostatné listnaté; spolu listnaté a spolu ihličnaté a listnaté.

## DOSIAHNUTÉ VÝSLEDKY

Poškodenie drevín škodlivými činiteľmi v závislosti od LVS je spracované v tabuľke I a poškodenie v závislosti od zastúpenia drevín, veku a zakmenenia je znázornené graficky.

### POŠKODENIE ŤAŽBOU A PRIBLIŽOVANÍM DREVA

Sem zaraďujeme priame poškodenia spôsobené lesným hospodárom pri ťažbe a približovaní dreva a ostatných surovín, pri ošetrovaní a ochrane kultúr. Ide o sprostredkovanú príčinnú závislosť, kde prvoradý význam má ľudský faktor a nie podmienky prostredia.

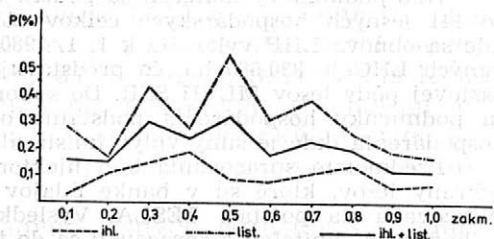
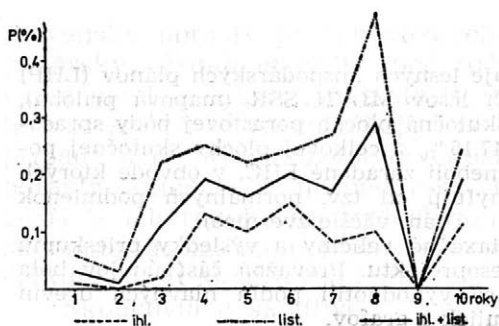
Ťažbou a približovaním sú poškodzované približne rovnakou mierou takmer všetky dreviny, pričom poškodenie listnatých drevín je vyššie ako poškodenie ihličnatých drevín, ale poškodenie ihličnatých drevín má nepriaznivejšie následky na ich ďalší vývoj. Poškodenie je najvyššie v 3.—5. LVS.

Z hľadiska priemerného veku porastu (obr. 1) hospodársky významné poškodenie začína vo veku 3—4 roky a do veku 10 rokov je približne rovnaké. Dispozitívno-rezistentné vlastnosti 1 až 10-ročných porastov sú v tomto prípade prakticky rovnaké. Poškodenie 1—2-ročných porastov je nízke preto, že tieto vznikli obyčajne po prvom obnovnom zásahu ako podrast alebo podsadby a až ďalšími obnovnými zásahmi začína ich poškodzovanie. Náhly pokles poškodenia vo veku 9 rokov je náhodný (v súbore bolo len 0,4 % plochy 9-ročných porastov).

So stúpajúcim zakmenením poškodenie mierne stúpa až po zakmenenie 0,4—0,5. odtiaľ mierne klesá až na plné zakmenenie (obr. 2). Výšku poškodenia neovplyvňuje stupeň zakmenenia, ale použitý hospodársky spôsob, jeho formy, návratnosť a tvar obnovných zásahov na obnovnom prvku. Uvedený priebeh je typický pre hospodársky spôsob rúbaňový podrastný (maloplošný).

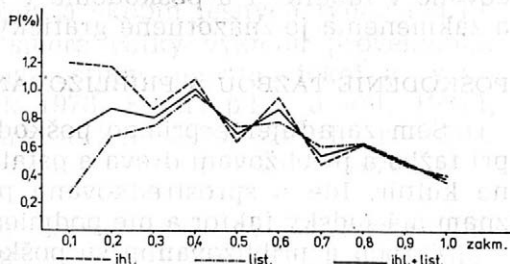
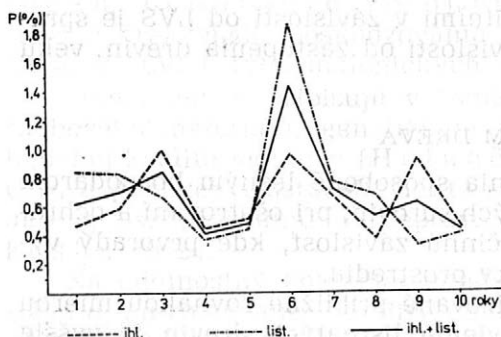
### POŠKODENIE PASTVOU

Tu ide o poškodenie spôsobené pasením a prehánaním poľnohospodárskych zvierat (spásaním výhonkov, zašliapávaním, zavalovaním ap.).



1. Poškodenie ihličnatých, listnatých a spolu ihličnatých a listnatých drevín ťažbou a približovaním dreva v závislosti od priemerného veku porastu. — The damage of softwood, hardwood and softwood + hardwood species due to logging and timber skidding in relation to the average age of the stand

2. Poškodenie ihličnatých, listnatých a spolu ihličnatých a listnatých drevín ťažbou a približovaním dreva v závislosti od zakmenenia porastu. — The damage of softwood, hardwood and softwood + hardwood species due to logging and timber skidding in relation to tree stocking



3. Poškodenie ihličnatých, listnatých a spolu ihličnatých a listnatých drevín pastvou v závislosti od priemerného veku porastu. — The damage of softwood, hardwood and softwood + hardwood species due to grazing in relation to the average age of the stand

4. Poškodenie ihličnatých, listnatých a spolu ihličnatých a listnatých drevín pastvou v závislosti od zakmenenia porastu. — The damage of softwood, hardwood and softwood + hardwood species due to grazing in relation to tree stocking

Poškodenie pastvou je hospodársky významné v 1.—5. LVS, vo vyšších LVS je minimálne. Súvisí to s výskytom vhodného bylinného krytu na spásanie v jednotlivých LVS a so zákazom pasenia oviec na holinách, ale najmä s rozmiestnením stredísk s chovom dobytka, oviec a koní. So stúpajúcim vekom porastu mierne klesá poškodenie, čo sa viac prejavuje pri ihličnanoch, kde je pokles výraznejší od veku 6 rokov vyššie (obr. 3). So stúpajúcim zakmenením poškodenie mierne klesá (obr. 4). So stúpajúcim vekom porastu postupne odrastajú a zapájajú sa, čo sťažuje pohyb poľnohospodárskych zvierat, a tým klesá aj poškodenie.

#### POŠKODENIE OSTATNÝMI ŠKODLIVÝMI VPLYVMI ČLOVEKA

Pod týmto označením sú združené viaceré škodlivé činnosti človeka (okrem činností riadených lesným hospodárom), ktoré odlišne alebo

I. Prehľad priemerných hodnôt poškodenia drevín škodlivými činiteľmi a celkové poškodenie podľa lesných vegetačných stupňov. — Average values of the damage of forest species by harmful factors and total damage according to forest vegetation tiers

Drev.	Reduk. plocha dreviny	LVS	Škodlivý činiteľ											Celkové poškod.
			ťažba	pastva	človek	sucho	sneh	mráz	o. ab.	huby	burina	hmyz	zver	
			% z ha redukovanej plochy dreviny vo VLS											
smrek	15,64	1.	—	1,05	—	1,43	—	—	—	—	0,07	6,05	3,51	12,11
	276,82	2.	0,01	0,48	0,04	1,03	—	—	0,04	0,04	1,58	0,82	4,07	8,11
	1 339,16	3.	0,05	0,64	0,11	0,24	0	—	0,01	—	1,06	3,52	5,64	11,27
	3 746,45	4.	0,06	0,86	0,12	0,32	0,01	0,01	0,01	—	2,15	1,09	4,80	9,43
	5 171,71	5.	0,12	0,43	0,11	0,17	0,14	0,05	0,05	—	2,57	0,03	7,69	11,36
	2 689,07	6.	0,11	0,14	0,03	0,19	0,63	0,06	0,61	0,04	4,63	0,06	6,76	13,26
	341,76	7.	0,05	0,18	0,88	0,17	6,23	0,54	0,38	—	6,56	0,03	6,14	21,16
	25,73	8.	—	—	—	0,34	0,09	—	—	—	—	—	—	0,43
	13 606,34	Sa	0,09	0,51	0,11	0,24	0,34	0,05	0,15	0,01	2,78	0,69	6,37	11,34
jedľa	—	1.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	16,16	2.	0,05	0,16	—	0,65	—	0,06	0,05	—	0,50	—	11,37	12,84
	183,52	3.	0,24	0,58	0	0,27	—	0,18	0,22	—	1,38	—	14,58	17,45
	976,00	4.	0,25	0,47	0,05	0,23	0	0,06	0,05	—	2,35	0,01	12,83	16,30
	1 148,11	5.	0,35	0,32	0,18	0,11	0,07	0,19	0,03	—	3,36	—	15,98	20,59
	432,50	6.	0,09	0,06	0	0,05	0,31	0,63	0,14	—	5,20	—	20,18	26,66
	12,23	7.	1,66	—	—	0,08	0,39	—	0,08	—	14,14	—	19,21	35,56
	1,32	8.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	59,52	59,52
	2 769,84	Sa	0,27	0,35	0,09	0,16	0,08	0,21	0,07	—	3,19	0	15,44	19,86
borovica	921,47	1.	0,04	0,93	0,07	0,61	—	—	0,43	0,68	0,41	—	3,04	6,21
	1 229,14	2.	0,01	0,99	0,50	1,77	0,06	—	0,29	0,44	0,92	0,51	4,12	9,61
	1 292,12	3.	0,05	0,92	0,35	0,92	0,19	—	0,01	0,66	1,01	0,04	2,64	6,79
	681,24	4.	0	0,57	0,55	0,59	1,29	0	—	0,37	1,47	—	1,46	6,30
	184,01	5.	0,01	1,19	0,12	0,68	0,03	—	0,13	0,01	1,83	—	2,36	6,36
	37,93	6.	—	—	0,08	1,17	3,71	—	3,71	—	5,33	—	2,19	16,19
	4 345,91	$\bar{x}$	0,02	0,89	0,35	1,03	0,30	0	0,21	0,52	0,99	0,16	2,94	7,41

## Pokračovanie 1.

Drev.	Reduk. plocha dreviny	LVS	Škodlivý činiteľ											Celkové poškod.
			ťažba	pastva	človek	sucho	sneh	mráz	o. ab.	huby	burina	hmyz	zver	
			% z ha redukovanej plochy dreviny vo VLS											
ostatné ihličnaté	24,36	1.	0,06	—	—	0,13	—	—	—	—	—	—	2,31	2,50
	187,29	2.	0	0,86	0,03	1,46	—	—	0,01	—	1,79	0,04	3,00	7,19
	921,96	3.	0,02	0,46	0,13	0,31	0,02	—	0,02	—	1,13	0,11	2,76	4,96
	999,08	4.	0,01	0,58	0,12	0,24	0,07	0,01	0,01	0	1,31	0,10	3,39	5,84
	391,90	5.	0,04	0,49	0,07	0,21	0,13	0,04	0,04	—	1,28	—	6,28	8,58
	110,42	6.	0,11	0,29	0,11	0,16	2,27	—	0,19	—	0,79	—	7,37	11,29
	74,89	7.	—	—	0,86	—	3,08	—	0,21	—	2,78	—	1,93	8,86
	394,01	8.	—	0,08	—	1,04	0,01	—	—	—	—	—	0,08	1,21
	3 103,91	̄	0,02	0,46	0,11	0,42	0,20	0,01	0,03	0	1,12	0,07	3,22	5,66
dub	644,97	1.	0,04	0,91	0,06	0,43	—	—	0,39	1,18	0,73	—	5,22	8,96
	1 602,62	2.	0,20	1,11	0,07	1,76	—	—	0,09	0,39	1,18	0,04	5,17	10,01
	1 692,86	3.	0,08	0,42	0,07	0,85	0,02	0,07	0,05	0,16	1,61	0	3,94	7,27
	303,43	4.	0,05	0,38	0,25	0,10	—	0,01	—	0,19	2,95	—	5,03	8,96
	12,50	5.	—	2,37	—	—	—	—	—	—	—	—	13,33	15,70
	4 256,38	̄	0,11	0,76	0,08	1,08	0,01	0,03	0,11	0,40	1,41	0,02	4,70	8,71
buk	16,03	1.	1,09	0,77	—	4,57	—	—	—	—	—	—	4,53	10,96
	477,93	2.	0,33	0,66	0,12	0,86	—	0	0,02	—	1,34	—	4,68	8,01
	4 318,76	3.	0,42	0,32	0,06	0,11	—	0,02	0,05	—	0,88	0,01	3,29	5,16
	4 487,11	4.	0,28	0,30	0,04	0,07	0,01	0,14	0,01	—	1,22	0,02	4,61	6,70
	2 492,84	5.	0,41	0,59	0,06	0,07	0,03	0,22	0,01	—	1,71	0,02	9,71	12,83
	554,35	6.	0,33	0,03	0,07	0,03	0,60	0,17	0,12	—	3,16	0,02	12,10	16,63
	15,60	7.	0,05	—	0,75	0,11	—	—	0,39	—	1,74	—	9,52	12,56
	12 362,62	̄	0,36	0,37	0,06	0,12	0,04	0,11	0,03	—	1,29	0,02	5,52	7,92
topoľ	480,17	1.	—	0,10	0,27	0,07	—	1,23	2,21	2,72	0,91	3,32	0,18	11,01
	23,89	2.	—	2,23	—	—	—	—	0,62	—	—	—	—	2,85
	14,37	3.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	1,37	4.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	519,80	̄	—	0,16	0,25	0,06	—	1,14	2,07	2,51	0,84	3,06	0,17	10,26



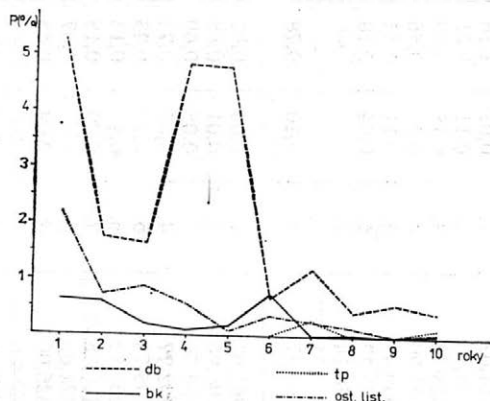
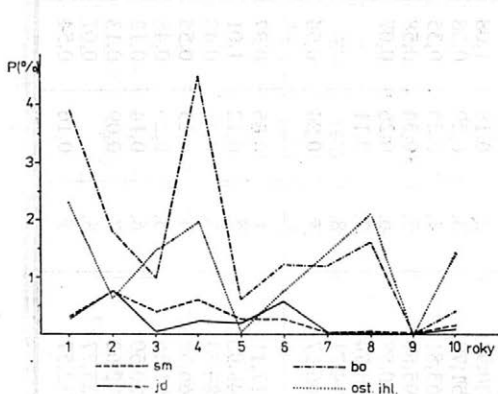
ostavné listnaté	1 014,02 1 336,50 1 325,78 1 171,90 690,49 196,23 28,14 4,71 5 767,77	0,07 0,11 0,15 0,06 0,11 0,04 — — 0,10	1,16 1,21 0,49 0,56 0,53 0,18 — — 0,78	0,06 0,10 0,12 0,13 0,11 0,29 0,51 — 0,11	0,13 0,59 0,29 0,24 0,23 0,01 1,65 0,94 0,01	— — 0,03 0 0,20 0,14 — — 0,04	0,03 0,04 0,09 0,03 0,14 0,35 0,39 — 0,07	0,15 0,14 — — — — — — 0,06	0,33 0,30 1,19 1,44 2,30 2,42 1,17 — 1,06	— 0,02 — — — — — — 0,01	2,03 3,27 6,27 9,79 15,88 10,39 10,43 — 6,85	3,96 5,78 8,63 12,26 19,51 13,82 14,27 0,94 9,39	
spolu ihličnaté	961,92 1 708,96 3 736,76 6 402,77 6 895,73 3 269,92 428,88 421,06 23 826,00	0,03 0,01 0,05 0,07 0,15 0,11 0,09 — 0,09	0,91 0,88 0,69 0,73 0,43 0,13 0,15 0,07 0,55	0,07 0,37 0,19 0,33 0,12 0,03 0,85 — 0,15	0,61 1,60 0,49 0,38 0,18 0,18 0,14 0,98 0,40	— 0,04 0,07 0,15 0,13 0,67 5,51 0,02 0,28	— 0 0,01 0,02 0,07 0,13 0,43 — 0,05	0,41 0,21 0,02 0,01 0,05 0,56 0,34 — 0,14	0,65 0,32 0,23 0,04 0 0,03 — — 4,10	0,40 1,12 1,07 1,98 2,61 4,58 6,11 2,29 —	0,10 0,51 1,30 0,65 0,62 0,05 0,03 — 0,43	3,03 4,05 4,33 5,45 8,85 8,51 5,78 0,26 6,39	6,21 9,11 8,45 9,58 12,61 14,98 19,43 1,33 10,87
spolu listnaté	2 155,19 3 440,94 7 351,77 5 963,81 3 195,83 750,58 43,74 4,71 22 906,57	0,05 0,18 0,29 0,23 0,34 0,26 0,11 — 0,24	0,85 1,08 0,38 0,35 0,58 0,07 — — 0,54	0,11 0,09 0,08 0,07 0,07 0,13 0,60 — 0,08	0,24 1,17 0,32 0,11 0,10 0,02 0,12 — 0,34	— — 0 0,01 0,02 0,44 1,06 0,94 0,02	0,27 0 0,03 0,11 0,21 0,16 — — 0,10	0,63 0,07 0,05 0,02 0,04 0,18 0,39 — 0,10	1,03 0,24 0,04 0,01 — — — — 0,15	0,57 0,85 1,10 1,35 1,83 2,96 1,38 — 1,24	0,74 0,03 0,01 0,02 0,02 0,01 — — 0,08	2,59 4,33 3,98 5,65 11,06 11,65 10,11 — 5,58	7,08 8,04 6,28 7,93 14,27 15,88 14,77 0,94 8,47
spolu ihl. + list.	3 117,11 5 149,90 11 088,53 12 366,58 10 091,56 4 020,50 472,62 425,77 46 732,57	0,05 0,12 0,21 0,15 0,29 0,14 0,09 — 0,16	0,87 1,01 0,48 0,55 0,48 0,12 0,13 0,07 0,54	0,10 0,18 0,12 0,11 0,10 0,05 0,83 — 0,12	0,35 1,31 0,38 0,22 0,15 0,15 0,13 0,97 0,37	— 0,01 0,03 0,09 0,10 0,63 5,10 0,03 0,16	0,19 0 0,03 0,06 0,12 0,14 0,39 — 0,08	0,56 0,11 0,04 0,02 0,04 0,49 0,34 — 0,12	0,91 0,27 0,10 0,03 0 0,02 — — 0,12	0,52 0,94 1,09 1,68 2,36 4,28 5,68 — 1,78	0,54 0,19 0,45 0,35 0,02 0,04 — — 0,26	2,73 4,24 4,10 5,55 9,55 9,10 6,18 0,26 6,00	6,82 8,38 7,03 8,81 13,21 15,16 18,89 1,33 9,71

rovnako nepriaznivo pôsobia na porasty takmer nezávisle od sledovaných faktorov prostredia (napr. zber lesných plodov má škodlivejšie následky na mladšie, krádež čečiny a vianočných stromčekov na staršie porasty a lesný požiar zničí alebo vážne poškodí takmer rovnomerne 1—10-ročné porasty). Najvyššie poškodenie týmto činiteľom sa zistilo v 7. LVS, pričom ihličnaté dreviny (najmä borovica) sú poškodzované viac ako listnaté. Je to vysvetliteľné zvýšeným náporom na les v tomto pásme, najmä zberom lesných plodov (čučoriedok, brusníc), turistikou a rozmiestením športovo-rekreačných, príp. liečebných stredísk. Najvyššie poškodenie ihličnatých drevín sa zistilo vo veku 8—9 rokov, čo je spôsobené najmä krádežou čečiny a viacročných stromčekov.

#### POŠKODENIE NEDOSTATKOM VLAHY

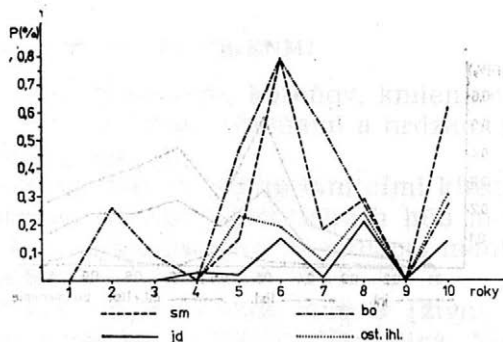
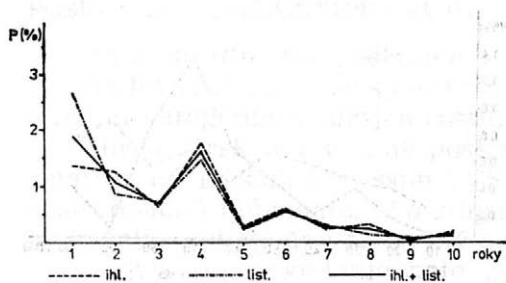
Poškodenie drevín spôsobené nedostatkom vlahy (suchom) klesá od najnižších k najvyšším LVS, pričom pri ostatných ihličnatých drevinách (napr. pri kosodrevine) môže byť významným škodlivým činiteľom aj v 8. LVS, a to najmä v SLT *Mughetum calcicolum* — Mc. Pokles poškodenia je výrazný od 1. po 4. LVS, potom je pozvoľný, čo potvrdzuje výsledky Patočku (1975, 1978) a Stolínu (1979). Odchýlky od uvedeného poškodenia je možné lokalizovať typologickými radmi, resp. typologickými jednotkami nižšej hierarchickej úrovne. Vysoké poškodenie borovice je nereprezentatívne, pretože borovice sa tu vyskytla len v hospodárskom súbore lesných typov (HSLT) č. 623 — luh jelše sivej (v SLT *Alnetum incanae* — Ali). Sú to zvyšky porastov pozdĺž tokov na alúviách a potočných terasách v horských oblastiach, kam borovica nepatrí. V tomto prípade ide o fyziologické sucho spôsobené silným premrznutím pôdy v jarnej obdobi. Takýto vplyv mrazu, resp. fyziologického sucha, uvádza aj Stolína (1979). Najvyššie poškodenie suchom bolo zistené vo vápencovom rade D a v kyslom rade A.

Poškodenie suchom klesá so stúpajúcim vekom porastu, pričom tento pokles je výrazný od jedného do troch rokov, potom je pozvoľný



5. Poškodenie smreka, borovice, jedle a ostatných ihličnatých drevín suchom v závislosti od priemerného veku porastov. — The damage of spruce, pine, fir trees and other softwood species due to drought in relation to the average age of the stands

6. Poškodenie duba, buka, topoľa a ostatných listnatých drevín suchom v závislosti od priemerného veku porastu. — The damage of oak, beech, poplar trees and other hardwood species due to drought in relation to the average age of the stand



7. Poškodenie ihličnatých, listnatých a spolu ihličnatých a listnatých drevín suchom v závislosti od priemerného veku porastu. — The damage of softwood, hardwood and softwood + hardwood species due to drought in relation to the average age of the stand

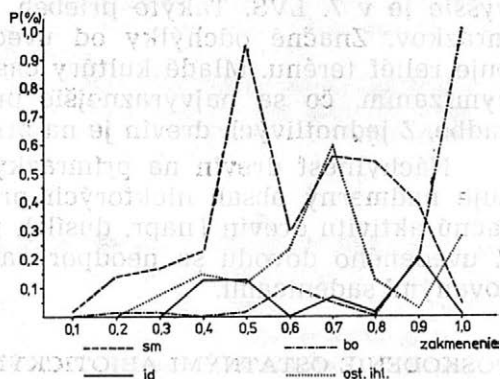
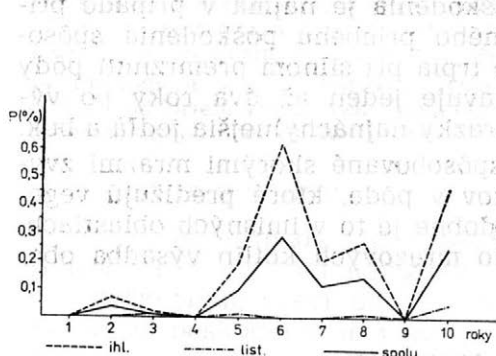
8. Poškodenie smreka, borovice, jedle a ostatných ihličnatých drevín snehom v závislosti od priemerného veku porastu. — The damage of spruce, pine, fir trees and other softwood species due to snow in relation to the average age of the stand

[obr. 5—7]. Skoky v poškodení niektorých drevín (bo, db, ost. ihl.) sú spôsobené spolupôsobením ostatných ťažko odlišiteľných činiteľov, ako aj tým, že uvedenými drevinami sa často zalesňujú delimitované plochy, kde sa extrémne suchá prejavia aj vo vyššom veku.

#### POŠKODENIE SNEHOM

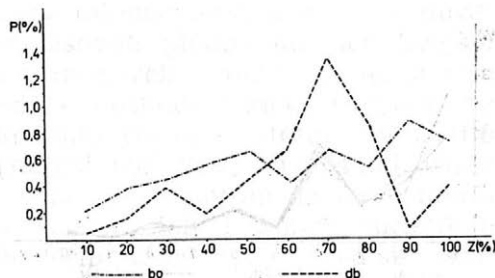
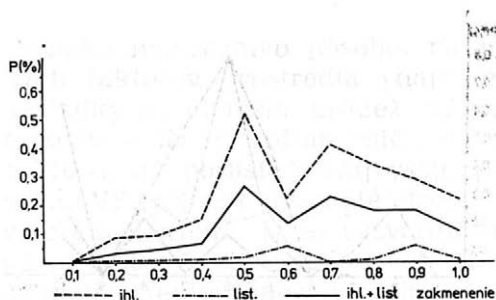
Všeobecne sú ihličnaté dreviny podstatne viac poškodzované snehom (snehovým tlakom, závalmi) ako listnaté dreviny. Najpoškodzovanejšou drevinou je smrek a borovica.

Poškodenie snehom stúpa od 1. po 7. LVS, V 1.—3. a v 8. LVS je škodlivý vplyv snehu minimálny (v 8. LVS sú prevažne zastúpené pôvodné dreviny a spolupôsobenie buriny je tu takmer bezvýznamné).



9. Poškodenie ihličnatých, listnatých a spolu ihličnatých a listnatých drevín snehom v závislosti od priemerného veku porastu. — The damage of softwood, hardwood and softwood + hardwood species due to snow in relation to the average age of the stand

10. Poškodenie smreka, borovice, jedle a ostatných ihličnatých drevín snehom v závislosti od zakmenenia porastu. — The damage of spruce, pine, fir trees and other softwood species due to snow in relation to tree stocking



11. Poškodenie ihličnatých, listnatých a spolu ihličnatých a listnatých drevín snehom v závislosti od zakmenenia porastu. — The damage of softwood, hardwood and softwood + hardwood species due to snow in relation to tree stocking.

12. Poškodenie borovice a duba fytopatogénnymi organizmami v závislosti od zastúpenia príslušnej dreviny. — The damage of pine and oak trees due to phytopathogenic organisms in relation to the representation of a given species.

So zvyšujúcim sa vekom poškodenie mierne stúpa a významné je už v päťročných a starších porastoch (obr. 8, 9). So zvyšujúcim sa zakmenením listnáčov mierne stúpa. Pri ihličnanoch je tento vzostup po zakmenení 0,5 a potom je mierny pokles poškodenia okrem borovice, pri ktorej poškodenie stúpa až po plné zakmenenie (obr. 10, 11).

#### POŠKODENIE MRAZOM

Mráz poškodzuje nadzemné časti drevín — asimilačné orgány a letorasty (spôsobuje tzv. prímrazky), ale aj podzemné časti. Vymŕzaním sadeníc spôsobuje poprethrávanie korieňkov, povytiahnutie z pôdy a obnaženie koreňa pod krčkom.

Poškodenie mrazom mierne stúpa od nižších k vyšším LVS a najvyššie je v 7. LVS. Takýto priebeh poškodenia je najmä v prípade prímrazkov. Značné odchýlky od uvedeného priebehu poškodenia spôsobuje reliéf terénu. Mladé kultúry často trpia pri silnom premrznutí pôdy vymŕzaním, čo sa najvýraznejšie prejavuje jeden až dva roky po výsadbe. Z jednotlivých drevín je na prímrazky najnáchylnejšia jedľa a buk.

Náchylnosť drevín na prímrazky spôsobované skorými mrazmi zvyšuje nadmerný obsah niektorých prvkov v pôde, ktoré predlžujú vegetačnú aktivitu drevín (napr. dusík), podobne je to v imisných oblastiach. Z uvedeného dôvodu sa neodporúča do mrazových kotlín výsadba obalovanými sadenicami.

#### POŠKODENIE OSTATNÝMI ABIOTICKÝMI ČINITELMI

V tomto prípade ide najmä o poškodenie snehovými lavínami, zosuvmi pôdy, zaplavovaním, zamokrením, podmáčaním a pod.

Škodlivý vplyv uvádzaných činiteľov je najvýraznejší v 1.—2. LVS (najmä v 1—3-ročných porastoch) a v 6.—7. LVS. V nižších LVS sú to najmä záplavy a kolísanie (pokles) hladiny podzemnej vody, vo vyšších LVS najmä lavíny, zosuvy a splavovanie pôdy.



## POŠKODENIE PARAZITICKÝMI HUBAMI A INÝMI PATOGÉNMI

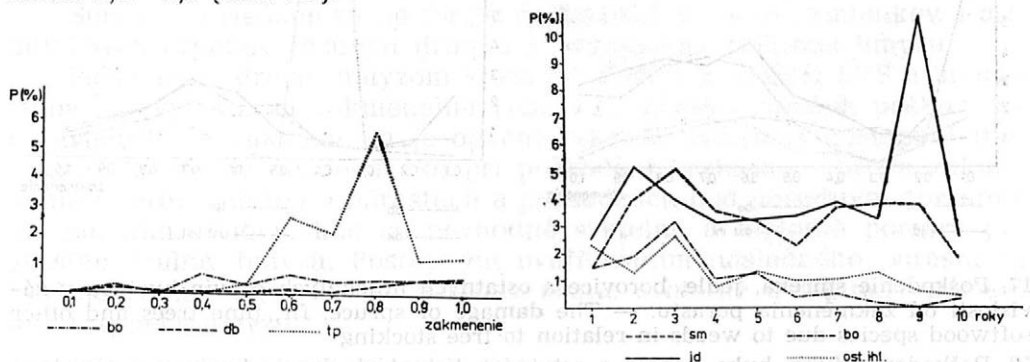
Sem zaradujeme poškodenie rôznymi chorobami koreňov, kmienkov a asimilačných orgánov spôsobované hubami (napr. plesňami a hrdzami) a inými patogénmi z nižších rastlín, príp. živočíchov.

Hospodársky významné poškodzovanie drevín týmito činiteľmi klesá smerom od nižších k vyšším LVS, pričom výskyt parazitických húb má často opačnú tendenciu. (So stúpajúcim vekom porastov sa situácia mení a obyčajne má opačný alebo iný priebeh.)

Najvyššie poškodenie bolo zistené v typologickom rade B (živný) a v súbore „c“. Najpoškodzovanejšou drevinou je topoľ a borovica. Na jedli a buku nebolo poškodenie zaznamenané, hoci na buku je častá nektriová rakovina.

Preukazný vplyv zastúpenia príslušnej dreviny na poškodenie sa zistil len pri borovici a dubu, menej pri topoli — so zvyšovaním zastúpenia stúpa aj poškodenie (obr. 12).

So zvyšovaním zakmenenia mierne stúpa aj poškodenie borovice a duba, ale najmä topoľa, ktorý je významne poškodzovaný už od zakmenenia 0,4–0,5 (obr. 13).



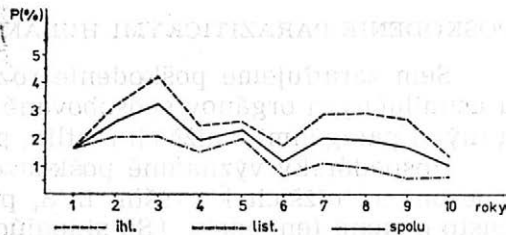
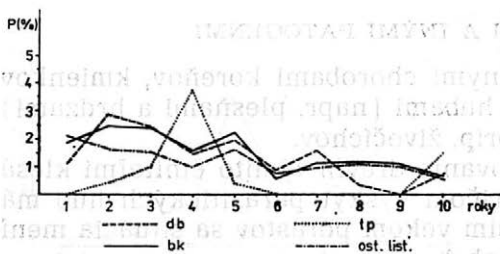
13. Poškodenie borovice, duba a topoľa fytopatogénnymi organizmami v závislosti od zakmenenia porastu. — The damage of pine, oak and poplar trees due to phytopathogenic organisms in relation to tree stocking

14. Poškodenie smreka, borovice, jedle a ostatných ihličnatých drevín burinou v závislosti od priemerného veku porastu. — The damage of spruce, pine, fir trees and other softwood species due to weeds in relation to the average age of the stand

## POŠKODENIE BURINOU

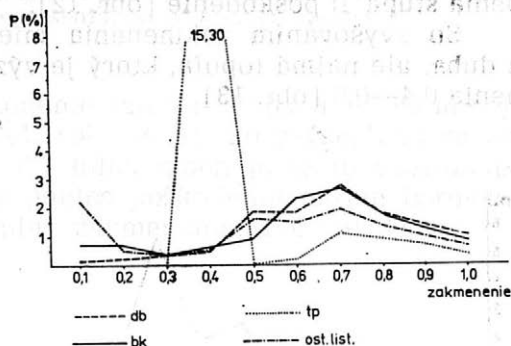
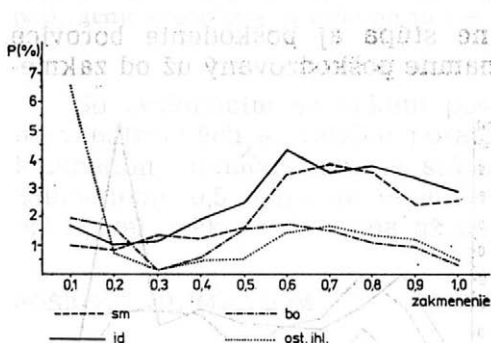
V tomto prípade ide o nepriaznivé vplyvy buriny a živelného prirodzeného zmladenia udúšaním (tienením), odčerpávaním živín a pod.

Poškodenie dreví burinou stúpa od 1. po 6., resp. 7. LVS, pričom najvyššie poškodenie je v 4.–7. LVS. V 1.–3. LVS ide prevažne o konkurenciu výmladkov a živelného prirodzeného zmladenia. Burinou sú viac poškodzované ihličnaté dreviny — najviac jedľa vzhľadom na jej pomalé odrastanie. Najmenej poškodzovanými drevinami sú topoľ a borovica, pretože rýchle odrastajú z jej dosahu. Najvýraznejší vplyv buriny je v živnom rade — B, javorovom — C a v súbore „c“, pri ihličnatých drevinách i v súbore „a“. Uvádzané výsledky sú v súlade s prácami Hančinského (1977), Patočku (1975, 1978), a Stolinu (1979).



15. Poškodenie duba, buka, topoľa a ostatných listnatých drevín burinou v závislosti od priemerného veku porastu. — The damage of oak, beech, poplar trees and other hardwood species due to weeds in relation to the average age of the stand

16. Poškodenie ihličnatých, listnatých a spolu ihličnatých a listnatých drevín burinou v závislosti od priemerného veku porastu. — The damage of softwood, hardwood and softwood + hardwood species due to weeds in relation to the average age of the stand

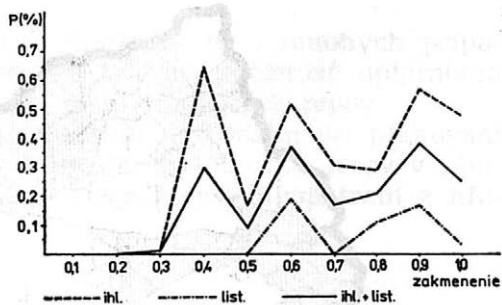
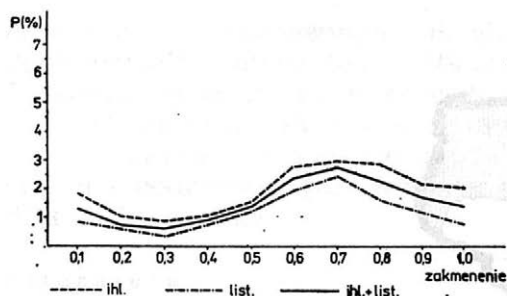


17. Poškodenie smreka, jedle, borovice a ostatných ihličnatých drevín burinou v závislosti od zakmenenia porastu. — The damage of spruce, fir, pine trees and other softwood species due to weeds in relation to tree stocking

18. Poškodenie duba, buka, topoľa a ostatných listnatých drevín burinou v závislosti od zakmenenia porastu. — The damage of oak, beech, poplar trees and other hardwood species due to weeds in relation to tree stocking

So stúpajúcim vekom poškodenie mierne klesá, pričom najvyššie je v 2—3-ročných porastoch. Tento pokles je výraznejší pri rýchlejšie odrastajúcich drevinách (napr. borovica) a naopak (napr. jedľa). Vzostup poškodenia jedle vo veku 9 rokov je nereprezentatívny, pretože v tomto veku sa v súbore vyskytovala len na ploche 4,55 ha, z čoho bola na 0,50 ha silne poškodená nežiadúcimi drevinami (obr. 14—16).

Poškodenie burinou mierne stúpa so zvyšujúcim sa zakmenením až po zakmenenie 0,6—0,7, potom mierne klesá (obr. 17—19). Tento priebeh poškodenia je spôsobený tým, že nízke zakmenenie majú porasty väčšinou ako spodná vrstva (etáž) pri začiatku obnovy. Ďalším postupom obnovy sa zvyšuje zakmenenie, ale súčasne vniká do porastov viac svetla, čo prospieva aj burine. Tento stav trvá až do odrastenia drevín zo škodlivého vplyvu buriny, pričom sa následný porast dopĺňuje, takže sa súčasne zvyšuje zakmenenie a vplyv buriny ustupuje. Poškodenie kultúr na holoruboch mierne stúpa so znižovaním zakmenenia. Väčšie skoky pri niektorých drevinách sú skreslené nerovnomerným zastúpením v jednotlivých triedach zakmenenia.



19. Poškodenie ihličnatých, listnatých a spolu ihličnatých a listnatých drevín buri-  
nou v závislosti od zakmenenia porastu. — The damage of softwood, hardwood and  
softwood + hardwood species due to weeds in relation to tree stocking

20. Poškodenie ihličnatých, listnatých a spolu ihličnatých a listnatých drevín hmy-  
zom v závislosti od zakmenenia porastu. — The damage of softwood, hardwood  
and softwood + hardwood species due to insects in relation to tree stocking

### POŠKODENIE HMYZOM

Sem sú zatriedené rôzne formy poškodenia koreňov, kmienkov a asi-  
milačných orgánov rôznymi druhmi a vývojovými štádiami hmyzu.

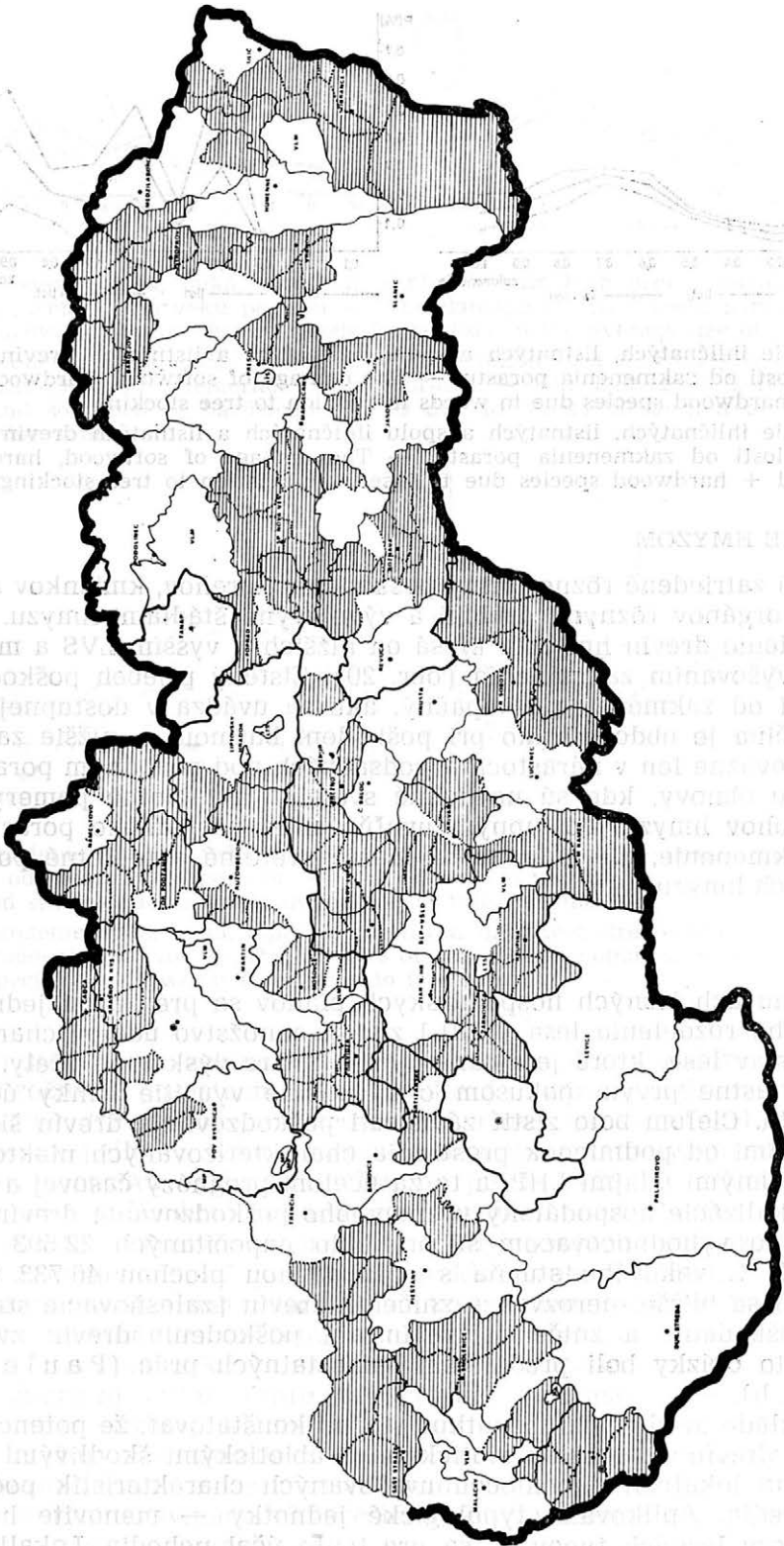
Poškodenie drevín hmyzom klesá od nižších k vyšším LVS a mierne  
stúpa so zvyšovaním zakmenenia (obr. 20). Zistený priebeh poškodenia  
v závislosti od zakmenenia je opačný, ako sa uvádza v dostupnej lite-  
ratúre. Príčina je obdobná ako pri poškodení burinou — nižšie zakme-  
nenie je prevažne len v nárastoch a podsadbách pod pôvodným porastom  
na začiatku obnovy, kde sú nevhodné svetelné a teplotné pomery pre  
väčšinu druhov hmyzu. Postupným uvoľňovaním následného porastu sa  
zvyšuje zakmenenie, ale súčasne sa menia svetelné a teplotné pomery  
aj v prospech hmyzu.

### ZÁVER

Pri obnovách lesných hospodárskych plánov sa pre každú jednotku  
priestorového rozdelenia lesa (JPRL) zisťuje množstvo údajov charakte-  
rizujúcich stav lesa, ktoré je možné využiť aj pre výskumné účely. Táto  
práca je vlastne prvým pokusom o výskumné využitie banky údajov  
Lesoprojektu. Cieľom bolo zistiť závislosti poškodzovania drevín škodli-  
vými činiteľmi od podmienok prostredia charakterizovaných niektorými  
bežne uvádzanými údajmi LHP, a to za účelom prognózy časovej a prie-  
storovej lokalizácie hospodársky významného poškodzovania drevín (ta-  
bulka I). Vo vyhodnocovacom súbore bolo napočítaných 22 593 JPRL  
v porastoch 1. vekového stupňa s redukovanou plochou 46 733 ha.

V práci sa bližšie nerozvádza zničenie drevín (zalesňovacie straty),  
celkové poškodenie a zničenie drevín ani poškodenie drevín zverou,  
pretože tieto otázky boli predmetom samostatných prác (P a u l e n k a  
1985, 1986a, b).

Na základe uvedených poznatkov možno konštatovať, že potenciálnu  
ohrozenosť drevín a porastov biotickými a abiotickými škodlivými čini-  
teľmi možno lokalizovať pomocou uvažovaných charakteristík podmie-  
nok prostredia. Aplikované typologické jednotky — menovite hospo-  
dárske súbory lesných typov — sa pre tento účel nehodia. Lokalizácia



21. Prehľad spracovaných LHC. — A survey of the processed data on forest estates



ohrozenosti antropogénnymi škodlivými činiteľmi je v mnohých prípadoch nemožná alebo len krátkodobá. Tú sa javí možnosť uplatnenia funkčných typov lesa a terénnych, resp. technologických typov.

Získané poznatky možno uplatniť v lesnej prevádzke pri plánovaní ochranných opatrení, ale najmä v hospodárskej úprave lesov v rámcovom i podrobnom plánovaní (v pláne hospodárskych opatrení z hľadiska ochrany lesov).

## Literatúra

- HANČINSKÝ, L.: Lesnícka typológia v prevádzkovej praxi. Príroda, Bratislava, 1977, 223 s.
- HOLUBČÍK, M.: Možnosti šľachtenia lesných drevín na odolnosť proti biotickým a abiotickým činiteľom. In: Poznanky z ochrany lesov. VÚLH Zvolen, 1978, s. 213-232
- INTRIBUS, R. a kol.: Výskum ekológie a zalesňovania viatych pieskov Záhorskej nížiny. Čiastková záverečná správa, VÚLH Zvolen, 1970
- KONÓPKA, J. — PATOČKA, J. — VARÍNSKY, J.: Racionalizácia zakladania a výchovy mladých porastov z hľadiska ochrany lesa voči hlavným škodlivým činiteľom. In: Racionalizácia prác pri zakladaní a výchove mladých lesných porastov. Zborník referátov. Dom techniky ČSVTS Žilina 1981, s. 39-56
- LEONTOVYČ, R.: Predsadbová príprava sadeníc, manipulácia a výsadba so zámerom znížovania strát. In: Ochrana lesných kultúr, Zborník referátov, VÚLH Zvolen, 1979, s. 3-16
- MIKUŠKA, J.: Udržovanie sviežosti sadencov počas manipulácie a prepravy. Metodiky výskumu na pomoc praxi, 1972, č. 1. Edícia MLVH SSR, 21 s.
- PATOČKA, J. a kol.: Zisťovanie škodlivých činiteľov v lesných kultúrach a ochrana proti nim. Záverečná správa, VÚLH Zvolen, 1975
- PATOČKA, J. — LEONTOVYČ, R.: Výskum škodcov a chorôb kultúr a ochrana proti nim. Záverečná správa, VÚLH Zvolen, 1978
- PAULENKA, J.: Odolnosť potenciál mladých lesných porastov z aspektu hospodárskej úpravy lesov. Kandidátska dizertačná práca, Lesoprojekt — ÚHÚL Zvolen, 1982, 200 s.
- PAULENKA, J.: Zalesňovacie straty z aspektu hospodárskej úpravy lesov. Lesn. čas., 31, 1985, č. 5, s. 367-383
- PAULENKA, J.: Poškodenie mladých lesných porastov. Les, 42, 1986a, č. 11, s. 490-498
- PAULENKA, J.: Vplyv poľovnej zveri na odolnosť potenciál mladých lesných porastov. Folia venatoria. 1986b, č. 16, s. 31-50
- STOLINA, M. — NOVÁKOVÁ, E.: Ochrana lesů a lesnícká typologie. In: Sborník Les. fakulty Praha, 1959, č. 2, s. 189-206
- STOLINA, M.: Podmienky aktivizácie škodlivých činiteľov a odolnosť potenciál lesných porastov v aspektoch hospodársko-úpravnickeho plánovania ochrany lesov. Doktorská dizertačná práca, VŠLD Zvolen, 1979, 340 s.
- ZACHAR, D.: Výskum nových metód zalesňovania pôd na extrémnych stanovištiach. Záverečná správa, VÚLH Zvolen, 1970

Došlo dne 25. 2. 1987

ПАУЛЕНКА, Й. (Lesoprojekt, Zvolen). Условия среды — индикатор потенциальной угрозы для молодняка лесонасаждений. Lesnictví, 33, 1987 (11) : 1039-1054.

Повреждение молодняка отрицательно сказывается на надежности и плавности продукции леса и на остальных его функциях. С лесозащитной точки зр. важно вовремя локализовать активацию вредителей. С этой целью определяли зависимость этого повреждения от некоторых факторов среды, характеристики которых приводятся в лесохозяйственных планах. В нашем случае эта зависимость дана лесными вегетативными ступенями, средним возрастом насаждений, участием пород и полнотой древостоя. На ЭВМ Тесла из базы данных вывели 22 593 единиц пространственного разведения в насаждениях I возрастной степени с редуцированной площадью 46 733 га. Потенциальную угрозу молодняка во времени и пространстве со стороны биотических и небиотических вредителей можно локализовать с помощью намеченных факторов условий среды. Локализация же с т. зр. антропогенных вредителей

во многих случаях невозможна или лишь краткосрочна, так как причинная зависимость здесь опосредствованна. Эти данные могут послужить в лесной практике при планировании лесозащитных мер, главное же в лесохозяйственном упорядочении при генеральном и подробном планировании (в плане лесозащитных мероприятий).

лесозащита; молодняк; угроза лесам

PAULENKA, J. (Lesoprojekt, Zvolen). *Environmental Conditions as Indicators of the Potential Damage of Young Forest Stands*. Lesnictví, 33, 1987 (11) : 1039-1054.

The damage of young forest stands has negative impacts on the assured and permanent production as well as on the other functions of the forest. From the point of view of forest conservation, it is important to determine the time and the area of the activation of harmful factors. Therefore we studied the relationships between forest species damage and certain factors of the environmental conditions that are characterized by the data currently cited in forest management plans. In this case we investigated a relationship between the forest species damage and the forest vegetation tiers, average age of the stand, species representation and stocking. From the data bank 22 573 units of the spatial division of the forest were evaluated on a Tesla computer in the forest stands of the first age class with a reduced area of 46 733 ha. The time and spatial exposure of the species of young forest stands to damage due to biotic and abiotic harmful factors can be characterized by the factors of environmental conditions. In many cases it is very difficult or it is possible for a short time to localize the potential exposure of forest species and stands to anthropogenic harmful factors because the threat of damage is mostly mediated. The above findings can be applied to forest cultural treatments during planning the protective measures, but mainly to forest management within the global and detailed planning (in the plan of management measures with respect to forest conservation).

forest conservation; young forest stands; exposure of forest species to damage

PAULENKA, J. (Lesoprojekt, Zvolen). *Umweltbedingungen als Anzeiger potentieller Bedrohung junger Waldbestände*. Lesnictví, 33, 1987 (11) : 1039-1054.

Die Beschädigung junger Waldbestände hat negative Folgen hinsichtlich der Sicherheit und der Nachhaltigkeit der Produktion als auch sonstiger Funktionen der Wälder. Vom Standpunkt des Forstschutzes ist die zeitliche und die räumliche Lokalisierung der Aktivierung schädlicher Faktoren wichtig. Zu diesem Zwecke wurden Abhängigkeiten der Beschädigung von Holzarten von einigen Faktoren der Umweltbedingungen ermittelt, die durch Angaben charakterisiert waren, die üblich in Forstwirtschaftsplänen angegeben werden. In unserem Falle wurde die Abhängigkeit der Beschädigung der Holzarten von Waldvegetationsstufen, vom durchschnittlichen Bestandesalter, von der Holzartenvertretung und vom Bestockungsgrad des Bestandes ermittelt. Mit Hilfe eines Tesla-Computers wurden aus einer Datenbank 22 593 Einheiten der räumlichen Einteilung des Waldes in Beständen der 1. Altersstufe mit einer reduzierten Fläche von 46 733 ha ausgewertet. Die zeitliche und die räumliche potentielle Bedrohung von Holzarten junger Waldbestände durch biotische und durch abiotische Schadfaktoren können mit Hilfe der in Betracht gezogenen Faktoren der Umweltbedingungen lokalisiert werden. Die Lokalisierung der potentiellen Bedrohung von Holzarten und von Beständen durch anthropogene Schadfaktoren ist in manchen Fällen unmöglich oder nur kurzfristig, da es sich hier meistens um eine mittelbare Abhängigkeit handelt. Die gewonnenen Erkenntnisse können in der forstlichen Praxis bei der Planung von Maßnahmen des Forstschutzes angewandt werden, aber vor allem in der Forsteinrichtung bei der Rahmenplanung und bei der Detailplanung (im Plan der Wirtschaftsmaßnahmen vom Standpunkt des Forstschutzes).

Forstschutz; Jungbestände; Bedrohung von Holzarten

Adresa autora:

Ing. Jozef Pauleňka, CSC., Lesoprojekt, ÚHÚL, Sokolovská 2, 960 52 Zvolen

## TVORBA A OCHRANA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ ČLOVĚKA. 1986, DÜSSELDORF, PRAHA

Z iniciativy České národní rady zorganizovala Česká komise pro vědeckotechnický a investiční rozvoj ve spolupráci s ministerstvem životního prostředí, územního uspořádání a zemědělství Severního Porýní-Vestfálska ve dnech 1.—9. října 1986 v Düsseldorfu v NSR symposium na téma Tvorba a ochrana životního prostředí člověka s navazující stejnojmennou výstavou pod patronací jak vlády ČR, tak této spolkové země. Naši delegaci, skládající se z odborníků a vědců z českých zemí, z nichž většina předložila referáty, vedl předseda České národní rady prof. Ing. J. Kempný, CSc., spolu s Ing. F. Šrámkem, místopředsedou vlády ČR, předsedou České komise pro VTIR a předsedou rady pro životní prostředí při vládě ČR, který přednesl za českou stranu úvodní referát. Vedle bloku přednášek z Pracovního prostředí a Výstavby, bydlení a rekreace byl nejobsáhlejší ten, který měl název Ochrana životního prostředí. V něm bylo předneseno 12 přednášek s odpovídajícími koreferáty německé strany s tématy o ochraně ovzduší, vody, půdy a speciálně o hluku, projednána problematika zemědělství, lesnictví a výchov.

Problemiky lesního hospodářství se okrajově týkal referát J. Kurfürsta z Českého HMÚ Informační systém ochrany ovzduší v ČR a jeho využití v Praze, referát Signalizační varovný systém při smogových situacích v Severním Porýní-Vestfálsku od M. Püttze z ministerstva životního prostředí, územního uspořádání a zemědělství Severního Porýní-Vestfálska, referát Zařízení pro odlučování a zachycování škodlivin, vyvinutá a vyráběná v Československu J. Túmy z Výzkumného ústavu vzduchotechniky v Praze a J. Kočího z Výzkumného ústavu chemických zařízení v Praze, koreferát za německou stranu měl G. Ortner z Rýnsko-vestfálských elektráren v Essenu, společný příspěvek M. Čecha a D. Kvasničkové z Ústavu aplikované ekologie a ekotechniky VŠZ v Kostelci n. Č. lesy Koncepce a realizace výchovy k péči o životní prostředí v ČR a navazujícím referátem Výchova k životnímu

prostředí ve školách a v mimoškolní oblasti v NSR a v Severním Porýní-Vestfálsku od R. Loba z Essenské univerzity. K lesnickým otázkám se rovněž vztahoval referát Rekultivace území postižených těžbou uhlí v CSSR od S. Štýse ze Severočeských uhelných dolů v Mostě s koreferátem Rekultivace při povrchovém dolování hnědého uhlí od H. Goedeckeho z Rýnských hnědouhelných dolů v Kolíně n. Rýnem.

Na lesnickou problematiku byl zaměřen referát J. Materny z Výzkumného ústavu lesního hospodářství a myslivosti v Jílovišti-Strnadlech Lesní hospodářství v imisemi zatížených oblastech ČR a příspěvek O. Schmitta z ministerstva životního prostředí, územního uspořádání a zemědělství v Düsseldorfu pod názvem Koncepce výzkumu Znečištění ovzduší a poškození lesů na příkladu Eggergebirge. Pódiové diskuse na závěr symposia se účastnili tři západoněmečtí a tři čeští odborníci, mezi nimi i Ing. J. Materna, CSc. Vybrané exkurze s různým zaměřením přispěly k dobré vzájemné informaci a poznání. Výstava československých výsledků v oblasti výroby a ochrany životního prostředí také splnila plně svůj účel.

Český výbor komitétu pro životní prostředí Československé vědeckotechnické společnosti spolu s Českou komisí pro vědeckotechnický a investiční rozvoj uspořádal v Praze v návaznosti na tuto akci v NSR dne 15. prosince 1986 seminář, v němž pro pozvané odborníky přednesli ti, kteří se jednání v Düsseldorfu účastnili, obsah referátů svých i koreferátů západoněmeckých účastníků a pokusili se o celkové zhodnocení. Z mimolesnické tematiky zaujal referát M. Fialy ze Sigmy Olomouc o mimořádné pozornosti věnované čištění odpadních vod v Severním Porýní-Vestfálsku, které se svými 17 milióny obyvatel, těžbou uhlí a průmyslem hutnickým, chemickým a potravinářským vykazuje 90 % obyvatelstva, připojeného na kanalizační síť se 70 % čištění s biologickým způsobem čištění, takže vody ve třech protékajících řekách jsou převážně ve II. třídě čistoty, mnohem méně ve III. Příspěvek L. Loudy z Insti-

tutu hygieny a epidemiologie v Praze upozornil na jev, že u nás se od sedmdesátých let snížil objem hluku v pracovním, ne však dostatečně v životním prostředí celkově. Na příslušném ministerstvu v Sev. Porýní-Vestfálsku mají k dispozici tzv. protihlukové mapy. K tomu upozornil O. Kolář z České komise pro VTIR na čtyři základní soubory map 1:50 000, kterými jsou vybaveny všechny ONV a KNV, jednou z nich je mapa přírodního prostředí. Koreferát G. Ortnera v podání J. Kočího hodnotil způsoby zachycování oxidů síry a dusíku v 33 energetických blocích o výkonu 9000 MW v Sev. Porýní-Vestfálsku, z nichž množství emisí 420 000 t SO<sub>2</sub> v roce 1984 má být do roku 1990 sníženo na 121 000 t, u NO<sub>x</sub> z 200 000 t v roce 1984 na 70 000 t v roce 1990. I tam existuje problém odbytu sádry po odsiřování mokrou metodou, smícháním s popílčkem lze ji však deponovat pro pozdější využití. J. Benda z Ústavu pro vědeckou soustavu hospodaření v Praze, Z. Facek z Výzkumného ústavu pro zúrodnění půd v Praze-Zbraslavi a V. Bencko z lékařské fakulty hygienické Karlovy univerzity v Praze poukázali společně na velmi negativní jev v prostředí, jímž jsou těžké kovy v půdě a následně v potravě užitkových zvířat a člověka u nás a podle koreferátů i v NSR. Zmínka o nutnosti postgraduální výchovy v chemické toxicologii uvedla příspěvek M. Čecha o celkové výchově k ochraně životního prostředí. Ekologická výchova musí probíhat na všech úsecích výchovy společenské a ve všech věkových stupních.

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

Lesnickou tematiku v rekultivacích po těžbě uhlí uvedl S. Štýs i s názornými diapozitivy v návaznosti na rekultivace zemědělské, kdy charakter jilových podkladů u nás je mnohem nepříznivější než v Sev. Porýní-Vestfálsku, kde jde o sedimenty až 2 m mocné vrstvy spraše. I rozptýlená zeleň na lokalitách těžby uhlí má pro ekologizaci krajiny význam. J. Materna se věnoval tak jako v Düsseldorfu problematice lesnického hospodaření v imisních oblastech na základě zkušeností, které existují u nás i v NSR, kde imisní zatížení postihuje již 40 % lesů. Nová poškození asimilačních orgánů lesních dřevin se projevují ve změnách asimilačního aparátu, úrovně výživy a vizuálně změnou barvy jehličí a listů. Celkem 16 hypotéz vzniku a průběhu poškození stromů imisemi znamená, že problém dalšího hynutí lesů není zcela jasný. V NSR je toto nebezpečí chápáno v celém rozsahu, do konce roku 1988 má být vloženo do odsiřování 33 energetických bloků s výkonem 9000 MW asi 5 miliard DM, což by mělo znamenat 30% snížení emisí SO<sub>2</sub> nikoliv až do roku 1993, nýbrž již do roku 1990. Výklad o pokusném použití různých dřevin, včetně introdukovaných druhů na lesních půdách zbařených lesních porostů vzbudil pozornost už v Düsseldorfu.

Příspěví k řešení problémů ochrany a tvorby životního prostředí, jestliže odpovědní zástupci obou zemí, kteří se navzájem informovali, budou spolupracovat nadále i prakticky k prospěchu udržení optimálnosti dalšího vývoje přírodních zdrojů v biosféře jako základní podmínky pro život člověka.

Podepsáno k tisku 12. 10. 1987