

VĚDECKÝ ČASOPIS



LESNICTVÍ

4

ROČNÍK 36 (LXIII)
CENA 17 Kčs
PRAHA
DUBEN 1990
ISSN 0024-1105

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

Vědecký časopis LESNICTVÍ

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

© Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha 1990

OBSAH

Sereda O., Macharáček M.: Některé poznatky z objektivní kontroly vitality sazenic jehličnatých dřevin	259
Vyskot M.: Podzemní biomasa adultní populace jedle bělokoré (<i>Abies alba</i> Mill.)	283
Vreštiak P.: Listová masa hraba obyčejného (<i>Carpinus betulus</i> L.) v plošnom a priestorovom vyjadrení	303
Švestka M.: Využití elektrodynamické aplikace pyrethroidů proti kůrovcům	315
Štrba S.: Koncentrácia sulfátov v zrážkových a povrchových vodách lokality VDO Vrch Dobroč	329
Zelinka L.: Vplyv klimatických pomerov na únosnosť vozoviek lesných ciest v oblasti karpatského flyšu	341

Aktuality

Landa M.: Letní škola RVHP k ekologické problematice	340
--	-----

Recenze

Křižan P.: A. Mateev a kol.: Ekologické problémy lesného hospodárstva	350
Messingerová V.: P. Klč: Vodno-teplotný režim podložia lesných ciest a metódy na jeho zisťovanie	351
Vyskot M.: V. Novák: Atlas hmyzích škůdců lesních dřevin	353

СОДЕРЖАНИЕ

Серёда О., Махарачек М.: Некоторые знания из объективного контроля vitality саженцев хвойных древесных пород	280
Выскот М.: Подземная биомасса спелой популяции гребенчатой пихты (<i>Abies alba</i> Mill.)	301
Врештиак П.: Листовая масса граба обыкновенного (<i>Carpinus betulus</i> L.) в плоскостном и пространственном развитии	313
Швестка М.: Использование электродинамического применения пиретроидов против короедов	327
Штрба С.: Концентрация сульфатов в осадочных и поверхностных водах местонахождения Исследовательского демонстративного объекта Врх Доброуч	338
Зелинка Л.: Влияние климатических условий на грузоподъемность лесных дорог в области карпатского флиша	348

Новости

Ланда М.: Летняя школа СЭВ по экологической проблематике	340
--	-----

Рецензии

Крижан П.: А. Матеев и колл.: Экологические проблемы лесного хозяйства	350
Мессингера В.: П. Клч: Водно-тепловой режим подошвы лесных дорог и методы его определения	351
Выскот М.: В. Новак: Атлас насекомых вредителей лесных древесных пород	353

NĚKTERÉ POZNATKY Z OBJEKTIVNÍ KONTROLY VITALITY SAZENIC JEHLIČNATÝCH DŘEVIN

O. Sereda, M. Macharáček

SEREDA, O. — MACHARÁČEK, M. (Vysoká škola zemědělská, Brno; Školní lesní podnik, Bílovice nad Svitavou): *Některé poznatky z objektivní kontroly vitality sazenic jehličnatých dřevin*. Lesnictví, 36, 1990 (4) : 259-281.

Míra ujímavosti zdravých sazenic lesních dřevin je závislá na jejich vitalitě v okamžiku výsadby podmíněné v první řadě vodním potenciálem pletiv. Vodní provoz pletiv kůry smrkových, borových a douglaskových sazenic byl měřen dvěma elektrickými metodami a získané číselné údaje využity pro objektivní vyjádření míry vitality vzorků. U takto otestovaných zkoumaných pokusných souborů jehličnanů vysázených v roce 1981 na pokusné ploše Řícmanice ŠLP Křtiny byly soustavně vyhodnocovány do roku 1986 ztráty a tloušťkový a výškový přírůst. Byly studovány vztahy mezi vstupními testy vitality a dalším vývojem sazenic. Byl prokázán vztah mezi vstupními testy vitality sazenic a jejich ujímavostí a ztrátami v prvním roce výsadby. Poté se pozitivní vliv počáteční vitality postupem času vytrácí, neboť je překrýván vlastnostmi stanoviště. Metoda elektrického měření vodního provozu sazenic je nyní pokusně využívána pro předběžné třídění sadebního materiálu pro různé náročné stanoviště při zalesňování. K tomuto účelu byly vyvinuty prototypy jednoduchých testovacích přístrojů, jež jsou poloprovozně zkoušeny na LZ Jihlava.

jehličnaté dřeviny; třídění sadebního materiálu; vitalita sazenic; tloušťkový přírůst; výškový přírůst

V příspěvku (Macharáček a Sereda, 1984) bylo popsáno a zdůvodněno objektivní testování sadebního materiálu měřením tří ukazatelů, jež charakterizují míru ujímavosti sazenic lesních dřevin. Připomeňme stručně, že se jednalo o měření hmotnosti sazenic G v g, míry elektrolytické vodivosti jejich pletiv, zejména kůry Y v $S \cdot 10^5$ a konečně míry rozladění vysokofrekvenčního obvodu jejich rostlinnou hmotou I měřenou v μA zkušební obvodu. První dva ukazatele jsou co do absolutní velikosti přímo úměrné vitalitě sazenic, poslední je naopak nepřímo úměrný.

Na základě srovnávacích měření pak byla sestavena testovací tabulka použitelnosti sadebního materiálu pro různé stanovištní podmínky [tab. VI, (Macharáček a Sereda, 1984)], jež je zkráceně uvedena v tomto příspěvku jako tab. I.

Ukazatel G je použitelný a průkazný za předpokladu, že sadba byla po celou dobu manipulace pečlivě ošetřována a že nedošlo k nežádoucímu poklesu vodního potenciálu pletiv sazenic. V případě nejistoty v tomto směru ztrácí ukazatel fyzické mohutnosti sazenice zcela spolehlivost a může zavádět k mylným závěrům o jejich vitalitě.

Podstatně průkaznější jsou pak další dva testy, tj. Y a I , jejichž hodnota je nejvýrazněji ovlivněna mírou vodního potenciálu pletiv rostliny. Protože i u těchto ukazatelů se předpokládala jistá závislost na hmotnosti, resp. geometrických rozměrech sazenic, byla vykonána dílčí

Určení	Příznivé stanoviště			Extrémně nepříznivé stanoviště		
	G [g]	Y [10^5 S]	I [μ A]	G [g]	Y [10^5 S]	I [μ A]
Smrk	12,0–5,0	1,00–0,54	29,0–44,0	> 12,0	> 1,00	< 29,0
Borovice	11,0–4,5	1,20–0,70	31,8–40,0	> 11,0	> 1,20	< 31,8
Douglaska	16,0–6,0	1,00–0,58	40,2–49,0	> 16,0	> 1,00	< 40,2

studie v tomto směru u všech sledovaných dřevin. Byly zjištěny vztahy mezi testy Y, I a hmotností sazenic, jež uvádí tab. II. Je zřejmé, že ve všech případech byla předpokládaná závislost potvrzena. Nejvýraznější je u douglasky a smrku, slabší u borovice. Sazenice, jež v průběhu experimentu zanikly, mají obecně závislost nižší.

S h r n u t í. Ukazatele Y a I informují v první řadě o stavu vodního režimu zkoumaných sazenic a druhotně také o velikosti vzorků. Jde tedy v podstatě o ukazatele, jež mohou být vhodnou technikou aplikovány pro účely hromadného testování sadebního materiálu.

Byly vyčísleny rovnice regresních přímek, pomocí nichž lze ukazatele Y a I převést na teoretickou průměrnou hmotnost sazenice (např. 10 g) pro zjednodušení vzájemného porovnávání v průběhu výzkumných prací. Pro posuzování ujmavosti sazenic v praxi se však použijí neupravené naměřené hodnoty testů Y a I.

MATERIÁL A METODY

Macharáček a Sereda (1984) ve své práci uvádějí, že převážné množství kontrolovaných vzorků bylo vysázeno na pokusných plochách v období 13. 5. 1981 až 25. 6. 1981 v 5 až 7 etapách. Až do okamžiku výsadby byly semenáčky a sazenice pečlivě ošetřovány buď uložením ve sněžné jámě nebo ve vlhké půdě. Vlastní výsadbu prováděly pracovnice polesí Bílovice nad Svitavou za odborného dozoru štěrbínovým způsobem sázákem opočenského typu ve sponu 1 × 1 m s předcházející přípravou spočívající v odstranění půdního pokryvu na jednotlivých ploškách o velikosti 35 × 35 cm.

II. Vztah mezi hmotností sazenic G a ukazateli Y a I — Relationship between the weight of plants (G) and the Y and I parameters

Dřevina	Koefficient korelace r			
	Y_z	Y_z	I_z	I_z
Smrk	0,71	0,63	–0,79	–0,68
Borovice	0,54	0,32	–0,43	–0,44
Douglaska	0,77	0,72	–0,86	–0,80

$Y_z, I_z \dots$ živé sazenice

$Y_z, I_z \dots$ zaniklé sazenice

Všechny sazenice byly pro průběžnou identifikaci opatřeny hliníkovými čísly používanými v drůbežnictví a jejich evidence kromě číselného záznamu byla zajištěna graficky situačním nákresem. Výsadba se uskutečnila na experimentálním pozemku ŠLP Křtiny v odd. 31a2 na poli Bilovice nad Svitavou.

Zmíněný pozemek je v severní části mírně zvlněná rovina přecházející v silně zvlněnou stráž prostoupenou hlubším žlebem jdoucím od SZ k JV, který se připojuje na další hlubší žleb, jdoucí od SV k JZ, převládající expozice J — JV, podružná expozice SV — JZ.

Půda — převládá středně podzolovaná, slabě šterkovitá písčitohlinitá zvětlina brněnské vyvěřeliny (granodiorit), kolem žlíbku vlhčí, hlubší, hlinitější v JZ části mělká, vysychává.

Lesní typ — 3 S 6 — svěží *querceto* — *Fagetum* s dominantní bikou hajní (*Luzula nemorosa*) a mařinkou vonnou (*Asperula odorata*) na širokých hřebetech.

V průběhu roku 1981 byly sledovány ztráty a výsledky zpracované ve vztahu k ukazatelům G, Y, I posloužily ke konstrukci klasifikační tab. I. Lze usuzovat, že první rok po výsadbě je pro založený porost rozhodující, i když ztráty ovšem pokračují jistým procentem i v dalších letech, jak je o tom v následujícím textu pojednáno.

Počínaje rokem 1983, tj. po jednoleté přestávce, byla pokusná výsadba systematicky každoročně kontrolována a proměřována. Zaznamenávaly se ztráty sazenic, tloušťka krčku v mm a dosažená výška v cm.

Výsledky měření souborů za období 1983 až 1986 byly v roce 1987 komplexně zpracovány se snahou o osvětlení těchto otázek:

- a) vztah mezi ukazateli ujímavosti sazenic a dlouhodobějším tloušťkovým a výškovým přírůstem;
- b) časový vývoj ztrát;
- c) závislost časového vývoje ztrát na testech ujímavosti sazenic;
- d) citlivost užitých ukazatelů ujímavosti a jejich praktické perspektivní využití;
- e) posouzení naměřených průměrných a extrémních hodnot v pokusných souborech.

Jednotlivé otázky jsou dále rozvedeny:

- a) Pro možnost vzájemného porovnání byl tloušťkový i výškový přírůst vzorků vyjádřen kromě skutečných průměrných a extrémních hodnot průměrnou relativní změnou za zkoumané období 1983 až 1986 vztáženou k výchozím rozměrům sazenic v r. 1983.

Průměrný relativní výškový přírůst:

$$\bar{h} = \frac{\sum_{i=1}^N \frac{H_i - H_{i-1}}{H_{i-1}}}{N - 1}$$

- kde: N ... počet let měření souboru
 H_i ... skutečná výška sazenice v i — tém roce měření
 H_{i-1} ... skutečná výška sazenice v roce předcházejícím i — tému
 i ... 1, 2, 3 ...

Průměrný relativní tloušťkový přírůst:

$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^N \frac{D_i - D_{i-1}}{D_{i-1}}}{N - 1}$$

- kde: D_i ... skutečná tloušťka krčku sazenice v i — tém roce měření

Průměrné relativní růstové změny byly vyčísleny pro všechny členy zkoumaných souborů a zprůměrovány jak pro etapy výsadby, tak pro celé soubory sledovaných dřevin. Poté byla hledána míra závislosti mezi ukazateli G, Y a I a přírůstem jak v etapách výsadby, tak pro celý soubor vyčíslením koeficientů korelace.

- b) K tomuto účelu byly počítány ztráty sledovaných souborů v závislosti na termínech výsadby bezprostředně v průběhu prvního roku experimentu, tj. 1981 a dále od r. 1983 až do r. 1986 každoročně při měření přírůstu. Byl vyčíslen trend ztrát podle druhu dřevin a doby jejich výsadby.

c) Za účelem osvětlení případné souvislosti mezi zjištěnými ztrátami Z v průběhu pokusu a vstupními testy ujímavosti byly vypočteny korelační koeficienty pro $Z = f(\bar{G}_s)$, $Z = f(\bar{Y}_s)$, $Z = f(\bar{I}_s)$, kde: $\bar{G}_s$, $\bar{Y}_s$ a $\bar{I}_s$ jsou průměrné ukazatele ujímavosti souborů jednotlivých etap výsadby. V průměrech jsou zahrnuty všechny členy souborů, tj. sazenice úspěšné i ty, které během experimentu zanikly.

Převážné množství případů zániku sazenic představuje uschnutí (93,1 %), menší podíl jsou druhotné škody např. useknutí při vyžínání (2,3 %) a škody drobnými hlodavci, jež představují 4,6 % zjištěných ztrát.

d) Indexovým způsobem byla vyjádřena citlivost užitých ukazatelů ujímavosti a to vztahem k průměrným hodnotám úspěšných sazenic v jednotlivých etapách i za celé období výsadby.

e) Ve zpracovaných souborech byly posléze vyhledány dosažené extrémní hodnoty jak růstových veličin (max. výška, max. tloušťka a max. přírůst) i klasifikačních ukazatelů ujímavosti. Tyto údaje jsou tabelovány vždy ve vztahu ke korepondujícím rozměrům, tj. extrémní testů ujímavosti k příslušným růstovým veličinám, růstové extrémy pak k taxačním hodnotám G , Y , I .

V tabulkách extrémů značí kromě symbolů dříve uvedených

- $\bar{h}_M$... maximální relativní výškový přírůst,
- $\bar{d}_M$... maximální relativní tloušťkový přírůst,
- H_M ... maximální výšku dosaženou jedincem v souboru [cm]
- H_0 ... výšku jedince v r. 1983,
- H_k ... výšku jedince v r. 1986,

$$\Delta H = H_k - H_0 \text{ [cm]},$$

- D_M ... maximální tloušťku krčku jedince v souboru [mm],
- D_0 ... tloušťku krčku jedince v r. 1983,
- D_k ... tloušťku krčku jedince v r. 1986,

$$\Delta D = D_k - D_0 \text{ [mm]}.$$

Obdobné symboly s indexem m platí v oddíle tabulky pro minima.

- G_M , G_m ... maximální a minimální hmotnost jedince v g,
- Y_M , Y_m ... maximální a minimální dosažená hodnota testu Y v souboru,
- I_M , I_m ... minimální a maximální hodnota testu I v souboru.

VÝSLEDKY

POKUSNÁ VÝSADBA SMRKU

V roce 1981 bylo vysázeno 181 ks smrkových sazenic v pěti etapách na pokusné ploše Řícmanice. V práci [Macharáček a Sereďa, 1984] je uvedeno, že šlo o smrk obecný [*Picea abies* (L.) Karst.], tříletá sazenice, zaškolovaná jako jednoletka (1/2), původ Křtiny, IV. pěstební oblast.

Základní číselné charakteristiky pokusné smrkové výsadby jsou shrnuty v tab. III, kde jsme uvedli průměrné testovací a přírůstové hodnoty pro etapy a průměry za celý soubor. Vyčíslené ztráty jsou úbytky zjištěné při kontrolním měření v roce 1986 a to jak souhrnně, tak rozlišeně pro materiál před vysazením máčený a nemáčený.

Testy ujímavosti v prvním řádku u příslušného symbolu se týkají úspěšných sazenic, v druhém řádku sazenic zaniklých. V průměru měly úspěšné sazenice vyšší testy, což odpovídá výchozím předpokladům zvolených kontrolních způsobů. Znovu se upozorňuje, že u testu I je číselná závislost opačná.

Anomálie byly zaznamenány v 6. etapě výsadby a u testu I také v 5. etapě. Příčinou jsou zřejmě extrémní klimatické podmínky v polovině června v období pro výsadbu již v podstatě nevhodném, jež lze

III. Smrk, přehled základních údajů — Spruce, a survey of the basic data

Etapa výsadby		1	2	3	4	5	6	Průměry
Datum výsadby		15. 5.	22. 5.	29. 5.	4. 6.	11. 6.	18. 6.	
		1981						
Počet vzorků		25	30	30	30	30	36	30,2
Ztráty v %	celkem	52,0	70,0	16,7	30,0	56,7	83,3	51,5
	máčené	—	30,0	0,0	10,0	40,0	100,0	36,0
	nemáčené	52,0	90,0	19,0	25,0	55,0	69,2	51,7
Test	$\bar{G}$	8,4	13,4	7,8	9,8	16,2	5,4	10,2
		4,6	5,1	3,1	5,8	12,6	9,6	6,8
	$\bar{Y}$	0,72	1,02	0,59	0,64	0,86	0,42	0,71
		0,65	0,61	0,36	0,53	0,72	0,52	0,57
	$\bar{I}$	37,9	31,0	37,0	35,3	36,3	43,9	36,9
		36,9	41,9	45,5	39,5	35,1	39,1	39,7
$\bar{h}$		0,40	0,36	0,53	0,47	0,36	0,31	0,41
$\bar{d}$		0,39	0,30	0,63	0,49	0,44	0,47	0,45
$\bar{H}$	[cm]	92,5	96,8	86,4	105,9	73,5	61,8	86,2
$\bar{D}$	[mm]	17,8	19,3	20,8	22,4	18,5	14,5	18,9

charakterizovat ve smyslu údajů v tab. I jako extrémně nepříznivé stanoviště. Testy sazenic užitých pro výsadbu v 5. a 6. etapě jsou v průměru pod limity potřebnými pro nepříznivé podmínky, neboť $9,6 < 12,0$, $0,52 < 1,2$, $35,1 > 29,0$, takže zjištěný rozptyl výsledků bylo možno předpokládat.

IV. Smrk, citlivost indikace užitých testů (indexově) — Spruce, sensitivity of indication in the tests used (by indices)

Etapa výsadby		1	2	3	4	5	6	Průměr
Test	$\bar{G}$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
		0,55	0,38	0,40	0,59	0,78	1,78	0,67
	$\bar{Y}$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
		0,90	0,60	0,61	0,83	0,84	1,23	0,80
	$\bar{I}$	1,03	0,74	0,81	0,89	1,03	1,12	0,93
		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Průměrný relativní výškový a tloušťkový přírůst i průměrné absolutní hodnoty výšek a tloušťek zkoumaného souboru naznačují, že u smrku bylo dosaženo nejlepších výsledků u výsadby koncem května. V této etapě byly také minimální ztráty přesto, že užitý materiál má z celého souboru vlastně nejhorší ukazatele ujímavosti. Šlo patrně o velmi výhodné klimatické podmínky, neboť výsledky před tímto datem a po něm jsou výrazně horší. (Menší relativní přírůstky, větší ztráty.) I největších průměrných výšek a tloušťek bylo dosaženo v tomto období — viz etapa 4, kdy opět šlo o materiál spíše podprůměrný. ($9,8 < 10,2$, $0,64 < 0,71$), pouze test I je nad průměrem, $35,3 < 36,9$.)

Tab. IV uvádí citlivost indikace použitých testů ujímavosti indexově tak, že údaj úspěšné sazenice s výjimkou testu I je položen roven 1,0. V tomto smyslu se jeví nejcitlivějším test G, kde index dosahuje míry až 0,38. Následuje Y s minimem 0,60 a teprve pak I s 0,74. Univerzálnímu užití testu G, jehož aplikace by byla i velice snadná (prosté vážení jedinců) však brání již vpředu uváděné okolnosti relativní nespolehlivosti. V našem případě byl však tento test plně průkazný, neboť pokusný materiál byl po celou dobu před výsadbou svědomitě předpisově ošetřován a také při vysazování bylo dbáno všech pravidel efektivního zalesňování. Ve všech případech, kde není jistota o zachování přiměřeného vodního potenciálu sazenic, ztrácí tento ukazatel průkaznost a je žádoucí dát přednost nejlépe testu Y, jenž se podle dosavadních zkušeností jeví jako nespolehlivější. Na jeho účelné aplikaci při masové kontrole sadebního materiálu se pracuje.

Pozn.: Již prosté třídění sazenic do dvou základních skupin, tj. pro užití na vysloveně nepříznivé stanoviště a ostatní by nutně přineslo výrazné zvýšení produktivity zalesňovacích prací např. na rozsáhlých kalamitních holínách.

Tab. V podává přehled o postupu ztrát v průběhu sledování pokusné výsadby. Jsou uvedeny jednak absolutní ztráty k jednotlivým rokům pozorování (Z v % výchozího stavu), jednak ΔZ, tj. procentické přírůstky ztrát mezi jednotlivými lety. Z tab. V je zřejmé, že maximum ztrát na-

V. Smrk, časový vývoj ztrát — Spruce, time development of losses

Rok pozorování	Etapa výsadby											
	1		2		3		4		5		6	
	Z	ΔZ	Z	ΔZ	Z	ΔZ	Z	ΔZ	Z	ΔZ	Z	ΔZ
	[%]											
1981	20,0	20,0	43,3	43,3	6,7	6,7	6,7	6,7	16,7	16,7	41,7	41,7
1983	44,0	24,0	50,0	6,7	10,0	3,3	16,7	10,0	26,7	10,0	55,6	13,9
1984	52,0	8,0	66,7	16,7	13,3	3,3	20,0	3,3	46,7	20,0	77,8	22,2
1985	52,0	0,0	70,0	3,3	16,7	3,4	30,0	10,0	50,0	3,3	80,6	2,8
1986	52,0	0,0	70,0	0,0	16,7	0,0	30,0	0,0	56,7	6,7	83,3	2,7

Etapa výsadby		1	2	3	4	5	6	r
Ztráty [%]	1981	20,0	43,3	6,7	6,7	16,7	41,7	
	1983	44,0	50,0	10,0	16,7	26,7	55,6	
	1984	52,0	66,7	13,3	20,0	46,7	77,8	
	1985	52,0	70,0	16,7	30,0	50,0	80,6	
	1986	52,0	70,0	16,7	30,0	56,7	83,3	
Test	$\bar{G}_s$ [g]	6,4	7,6	7,0	8,6	14,2	8,8	—0,08
								—0,14
								—0,26
								0,10
								0,21
	$\bar{Y}_s$ [10 ⁵ S]	0,68	0,73	0,55	0,61	0,78	0,50	0,02
								0,05
								0,11
								0,09
								0,13
	$\bar{I}_s$ [μA]	37,4	38,6	38,4	36,6	35,6	40,0	0,64
								0,54
								0,47
								0,46
								0,40

stalo hned v roce výsadby, tj. 1981. Potom ztráty již rok od roku rovnoměrně klesají. Minimální ztráty v prvním roce a také minimální následný postup ztrát vykazuje již zmíněná 3. etapa výsadby, tj. konec května.

Největší absolutní ztráty i jejich časový nárůst má 6. etapa a také 5., kde ještě v roce 1986 byl zaznamenán úbytek 6,7 %. Z hlediska časového postupu ztrát je nejúspěšnější 1. etapa, kde úbytky sazenic ustaly v roce 1984.

Zajímavou otázkou je závislost ztrát i jejich časového sledu na výchozích testech ujímavosti. K objasnění tohoto problému posloužila korelační studie, jejíž závěry jsou shrnuty v tab. VI. Procenticky vyjádřené úbytky v letech 1981 až 1986 v jednotlivých etapách byly vztaženy k průměrným ukazatelům etap, kde jsou zahrnuty veškeré sazenice, tedy i ty, které postupem času zanikly. Ve sloupci **r** sled údajů u příslušného testu odpovídá rokům pozorování. U testu G_s se jeví v prvních třech letech nevýrazná záporná závislost, jež se v r. 1985 vytrácí. U testu Y_s závislost se prakticky neprojevila, neboť nízké hodnoty **r**, byť kladné, značí popření hypotézy. Střední kladnou závislost však prokázal test I_s a to pro celý průběh experimentu. Sazenice s vyšším vodním potenciálem při výsadbě podle tohoto testu mají během své existence nižší ztráty.

VII. Smrk, závislost výškového přírůstu na testech ujímavosti za pětileté období — Spruce, dependence of height increment on the tests for taking root for a five-year period

Etapa výsadby	1	2	3	4	5	6	r_s
$\bar{h}$	0,40	0,36	0,53	0,47	0,36	0,31	
$\bar{G}$	8,4	13,4	7,8	9,8	16,2	5,4	-0,17
r_E	0,37	-0,30	-0,31	-0,27	0,12	-0,15	
$\bar{Y}$	0,72	1,02	0,59	0,64	0,86	0,42	-0,19
r_E	-0,11	-0,62	-0,15	0,20	0,21	-0,76	
$\bar{I}$	37,9	31,0	37,0	35,3	36,3	43,9	-0,30
r_E	0,20	-0,60	0,04	-0,11	-0,27	0,04	

r_E ... koeficient korelace etapy

r_s ... souhrnný koeficient korelace etap 1—6

Výsledek je svojí jednoznačností velice zajímavý, neboť u ostatních testů se spíše projevilo předpokládané setření vlivu vstupních vlastností sazenic účinkem stanoviště a ročních klimatických výkyvů.

V tab. VII a VIII jsou uvedeny míry závislosti výškového a tloušťkového přírůstu na vstupních testech ujímavosti. U výškového relativního přírůstu v jednotlivých etapách je značná rozkolísanost, jež by svědčila spíše o nahodilostech ovlivněných celou řadou vnějších vlivů než o přímém vztahu. V průměrech u testů $\bar{G}$ a $\bar{Y}$ jsou nepatrné záporné závislosti, jež by naznačovaly, že silnější sazenice s lepším vodním provozem mají spíše menší přírůst. Tak např. nejvyšší kladnou hodnotu $\bar{G}$ 0,37 má první etapa, nejvyšší zápornou dle $\bar{Y}$ -0,76 6. etapa. Dalo by se z to-

VIII. Smrk, závislost tloušťkového přírůstu na testech ujímavosti za pětileté období — Spruce, dependence of diameter increment on the tests for taking root for a five-year period

Etapa výsadby	1	2	3	4	5	6	r_d
$\bar{d}$	0,39	0,30	0,63	0,49	0,44	0,47	
$\bar{G}$	8,4	13,4	7,8	9,8	16,2	5,4	-0,45
r_E	0,34	-0,15	-0,01	-0,35	0,02	0,37	
$\bar{Y}$	0,72	1,02	0,59	0,64	0,86	0,42	-0,71
r_E	-0,06	-0,12	-0,03	-0,38	-0,22	0,21	
$\bar{I}$	37,9	31,0	37,0	35,3	36,3	43,9	0,40
r_E	0,06	-0,11	-0,33	0,21	-0,01	0,11	

IX. Smrk, přehled extrémních růstových hodnot za období měření 1983 až 1986 — Spruce, a survey of the extreme growth data for the period of measurement from 1983 to 1986

Maxima	Číslo vzorku	$\bar{h}_M$	$\bar{d}$	d_M	$\bar{h}$	H_M	H_k	H_o	ΔH	D_M	D_k	D_o	ΔD	G	Y	I	Datum výsadby
	85	0,72	0,79	—	—	—	106	22	84	—	28	5	23	6,2	0,53	43,5	29. 5.
	72	—	—	0,88	0,49	—	90	28	62	—	23	5	18	4,4	0,40	43,5	29. 5.
	111	—	0,54	—	0,66	170	170	38	132	—	33	9	24	9,6	0,60	39,0	4. 6.
	93	—	0,47	—	0,36	—	146	58	88	36	36	12	24	35,0	1,22	20,0	4. 6.
Minima	Číslo vzorku	h_m	$\bar{d}$	d_m	h	H_m	H_k	H_o	ΔH	D_m	D_k	D_o	ΔD	G	Y	I	Datum výsadby
	123	0,21	0,35	—	—	—	60	34	26	—	14	6	8	19,0	1,22	30,6	11. 6.
	35	—	—	0,18	0,45	—	107	35	72	—	18	11	7	12,6	0,98	31,0	22. 5.
	164	—	0,44	—	0,26	43	43	22	21	8	8	3	5	2,3	0,34	49,0	18. 6.

X. Smrk, přehled extrémních testovacích hodnot — Spruce, a survey of the extreme values tested

Maxima	Číslo vzorku	$\bar{d}$	$\bar{h}$	H_k	H_o	ΔH	D_k	D_o	ΔD	G_M	G	Y_M	Y	I_m	I	Datum výsadby
	116	0,43	0,26	79	40	39	25	9	16	42,7	42,7	—	0,96	—	33,9	11. 6.
	32	0,34	0,26	110	55	55	24	10	14	—	19,8	1,49	1,49	—	26,5	22. 5.
	93	0,47	0,36	146	58	88	36	12	24	—	35,0	—	1,22	20,0	20,0	4. 6.
Minima	Číslo vzorku	$\bar{d}$	$\bar{h}$	H_k	H_o	ΔH	D_k	D_o	ΔD	G_m	G	Y_m	Y	I_M	I	Datum výsadby
	164	0,44	0,26	43	22	21	8	3	5	2,3	2,3	—	0,34	—	49,0	18. 6.
	71	0,62	0,60	81	20	61	17	4	13	—	2,6	0,27	0,27	—	39,5	29. 5.
	130	0,44	0,26	57	29	28	15	5	10	—	5,1	—	0,61	51,7	51,7	11. 6.

Etapa výsadby		1	2	3	4	5	6	7	Průměry
Datum výsadby		15. 5.	22. 5.	29. 5.	4. 6.	11. 6.	18. 6.	25. 6.	
		1981							
Počet vzorků		20	30	30	30	30	30	30	28,6
Ztráty v %	celkem	70,0	43,3	33,3	26,7	36,7	36,7	56,7	43,3
	máčené	—	10,0	30,0	40,0	40,0	10,0	70,0	33,3
	nemáčené	70,0	60,0	35,0	20,0	35,0	50,0	50,0	45,7
Test	$\overline{G}$	7,4	13,0	8,5	8,0	9,3	5,9	6,7	8,4
		6,3	10,1	6,6	7,3	7,1	6,3	5,0	7,0
	$\overline{Y}$	1,17	0,92	0,89	0,84	1,55	0,69	0,64	0,96
		1,12	0,87	0,73	0,74	1,22	0,69	0,75	0,87
	$\overline{I}$	31,1	33,4	32,9	33,9	30,5	40,4	40,4	34,7
		29,0	30,8	35,8	33,5	30,3	38,2	40,0	33,9
$\overline{h}$		0,52	0,47	0,61	0,55	0,53	0,45	0,45	0,51
$\overline{d}$		0,36	0,45	0,64	0,48	0,41	0,41	0,43	0,45
$\overline{H}$ [cm]		115,2	127,5	146,3	123,9	81,6	69,1	69,5	104,7
$\overline{D}$ [mm]		22,8	26,4	35,6	25,7	15,2	14,2	13,7	21,9

ho do určité míry usuzovat, že lépe disponované sazenice vysázené v odpovídajícím období budou vykazovat vyšší přírůst, na konci období, popř. v již nevhodném termínu tomu bude naopak. Tomuto poznatku nasvědčuje i poměrně vysoká hodnota $r_E = -0,60$ podle $\bar{I}$ pro 2. etapu. Test $\bar{I}$ pak jediné vykazuje v průměru pozitivní vliv dobrého vodního potenciálu sazenic na jejich výškový přírůst.

V průměru dosti jednoznačné výsledky jsou u tloušťkového přírůstu, kde všechny testy shodně indikují relativně horší výsledky u lépe disponovaných sazenic. Nejvýraznější je tato závislost u testu $\bar{Y}$, kde $r = -0,71$.

V tab. IV je přehled maximálních a minimálních dosažených výšek, tloušťek i relativních přírůstů. K těmto extrémům však ve většině případů nenáleží extrém testové, ale spíše hodnoty průměrné až podprůměrné. Tak např. maximální výšky 170 cm dosáhla sazenice č. 111, jež má všechny ukazatele v okolí průměrných hodnot pro příznivé stanoviště. Maximálního relativního výškového přírůstu dosáhla sazenice č. 85, jež má všechny hodnoty podprůměrné. Jedině maximální tloušťku má sazenice č. 93 vyznačující se současně mimořádně vysokými ukazateli.

Etapa výsadby		1	2	3	4	5	6	7	Průměr
Test	$\overline{G}$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
		0,85	0,78	0,78	0,91	0,76	1,07	0,75	0,83
	$\overline{Y}$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
		0,96	0,95	0,82	0,88	0,79	1,00	1,17	0,91
	$\overline{I}$	1,07	1,08	0,92	1,01	1,01	1,06	1,01	1,02
		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

V oblasti minim měla obdobně zase sazenice č. 123 s celkem dobrými ukazateli nejmenší relativní výškový přírůst. Nejmenší absolutní výšku pak má vzorek č. 164, který má ovšem všechny ukazatele hluboko pod spodní hranici příznivého stanoviště.

Obdobné poměry jsou v tab. X, která zachycuje extrém testovacích ukazatelů. Maximálním testům odpovídají průměrné růstové hodnoty. Objevují se tu však opět sazenice č. 93 a 164, kde extrémům ukazatelů vitality náleží i některý z růstových.

Lze se tedy domnívat, že všude tam, kde stanovištní podmínky nevykazují nepříznivé výkyvy, přetrvávají vstupní dispozice sazenic a projevují se pozitivně na jejich vývoji. V ostatních případech patrně stanovištní vlivy překryjí a potlačí účast vstupních dispozic na dalším vývoji.

POKUSNÁ VÝSADBA BOROVICE

Na pokusné ploše Řícmanice bylo v roce 1981 vysázeno v sedmi etapách 200 kusů borových sazenic. Použita byla borovice lesní (*Pinus sylvestris* L.), dvouletý neškolovaný semenáček (2/0), původ Bílovice n. Svit., IV. pěstební oblast.

Základní charakteristiky výsadby této skupiny jsou shrnuty v tab. XI. Jsou zde opět průměrné testovací a přírůstové hodnoty v jednotlivých etapách a průměry za celý soubor. Uvedené ztráty jsou souhrnné úbytky zjištěné v roce 1986. Jsou rozlišeny ztráty máčených a nemáčených sazenic.

U testů ujmavosti obsahuje první řádek průměrné hodnoty úspěšných jedinců, druhý řádek zaniklých. V průměru mají úspěšné sazenice vyšší testy G a Y, test I ukazuje opak, takže se jeví pro borové sazenice v tomto případě neprůkazným. Spolehlivé jsou testy G a Y a z těchto opět je vhodné dát přednost Y z důvodů uváděných v předchozí kapitole. (Závislost na vodním potenciálu.) Kolísavost údajů v 6. a 7. etapě se opět vysvětluje podprůměrnou úrovní obou testů (srovnej s tab. I), kdy by bylo namístě vzhledem k ročnímu období výsadby užít materiál s testy pro extrémně nepříznivé stanoviště. Ve skutečnosti se však průměrné ukazatele sazenic v 6. a 7. etapě blížily spodní hranici pro příznivé stanoviště. Rozptyl výsledků se v tomto případě proto ukazuje jako zákonitý.

XIII. Borovice, časový vývoj ztrát — Pine, time development of losses

Rok pozorování	Etapa výsadby													
	1		2		3		4		5		6		7	
	Z	ΔZ	Z	ΔZ	Z	ΔZ	Z	ΔZ	Z	ΔZ	Z	ΔZ	Z	ΔZ
	%													
1981	10,0	10,0	13,3	13,3	13,3	13,3	16,7	16,7	16,7	16,7	36,7	36,7	50,0	50,0
1983	45,0	35,0	20,0	6,7	16,7	3,4	23,3	6,6	30,3	13,3	36,7	0,0	53,3	3,3
1984	45,0	0,0	26,7	6,7	20,0	3,3	26,7	3,4	36,7	6,7	36,7	0,0	56,7	3,4
1985	70,0	25,0	36,7	10,0	33,3	13,3	26,7	0,0	36,7	0,0	36,7	0,0	56,7	0,0
1986	70,0	0,0	43,3	6,6	33,3	0,0	26,7	0,0	36,7	0,0	36,7	0,0	56,7	0,0

XIV. Borovice, závislost časového vývoje ztrát na vstupních testech ujímavosti — Pine, dependence of the time development of losses on the initial tests for taking root

Etapa výsadby		1	2	3	4	5	6	7	r
Ztráty v %	1981	10,0	13,3	13,3	16,7	16,7	36,7	50,0	
	1983	45,0	20,0	16,7	23,3	30,0	36,7	53,3	
	1984	45,0	26,7	20,0	26,7	36,7	36,7	56,7	
	1985	70,0	36,7	33,3	26,7	36,7	36,7	56,7	
	1986	70,0	43,3	33,3	26,7	36,7	36,7	56,7	
Test	$\overline{G}_s$	6,6	9,4	7,9	7,8	8,4	6,0	5,7	-0,72
									-0,82
									-0,72
									-0,54
									-0,44
	$\overline{Y}_s$	1,14	0,91	0,84	0,81	1,42	0,69	0,70	-0,57
									-0,08
									-0,07
									0,16
	$\overline{I}_s$	29,6	32,2	33,9	33,8	30,4	39,6	40,2	0,91
									0,39
									0,35
									-0,08
									-0,12

XV. Borovice, závislost výškového přírůstku na testech ujímavosti za pětileté období — Pine, dependence of the height increment on the tests for taking root for a five-year period

Etapa výsadby	1	2	3	4	5	6	7	r_s
$\bar{h}$	0,52	0,47	0,61	0,55	0,53	0,45	0,45	-0,22
$\bar{G}$	7,4	33,4	8,5	8,0	9,3	5,9	6,7	
r_E	-0,18	0,23	0,15	-0,16	-0,14	-0,35	-0,24	
$\bar{Y}$	1,17	0,92	0,89	0,84	1,55	0,69	0,64	0,35
r_E	0,02	0,36	-0,41	-0,31	-0,15	-0,32	-0,11	
$\bar{I}$	31,1	34,7	32,9	33,9	30,5	40,4	40,4	-0,71
r_E	0,04	-0,37	-0,42	-0,19	-0,31	-0,12	0,45	

Průměrný relativní výškový a tloušťkový přírůst i průměrné absolutní hodnoty výšek a tloušťek borových sazenic ukazují, že i zde bylo dosaženo nejlepších výsledků při výsadbě koncem května (3. etapa, 29. 5.). Do tohoto období také spadají minimální celkové ztráty (3. etapa 33,3 %, 4. etapa 26,7 %). Projevily se zřejmě výhodné klimatické podmínky v tomto období r. 1981. Výsledky před a po tomto datu výsadby jsou horší. Přitom testy vitality materiálu v této etapě jsou slabým průměrem pro příznivé stanoviště. Také se neprojevilo nijak příznivé máčení sazenic. [Máčené vykázaly minimální ztráty v 2. a 6. etapě.]

V tab. XII uvedená citlivost indikace testů ujímavosti má podobnou charakteristiku jako u smrku i když zjištěné rozdíly jsou poněkud menší. U testu G je minimum 0,75, u testu Y 0,79. Jak už bylo poznamenáno,

XVI. Borovice, závislost tloušťkového přírůstku na testech ujímavosti za pětileté období — Pine, dependence of diameter increment on the tests for taking root for a five-year period

Etapa výsadby	1	2	3	4	5	6	7	r_s
$\bar{d}$	0,36	0,45	0,64	0,48	0,41	0,41	0,43	0,02
$\bar{G}$	7,4	33,4	8,5	8,0	9,3	5,9	6,7	
r_E	-0,33	-0,24	-0,25	-0,31	-0,05	-0,03	-0,35	
$\bar{Y}$	1,17	0,92	0,89	0,84	1,55	0,69	0,64	-0,25
r_E	0,34	0,12	0,08	-0,04	0,01	-0,03	0,24	
$\bar{I}$	31,1	34,7	32,9	33,9	30,5	40,4	40,4	-0,10
r_E	-0,20	-0,12	0,07	-0,17	0,16	-0,32	0,19	

XVII. Borovice, přehled extrémních růstových hodnot za období měření 1983 až 1986 — Pine, a survey of the extreme growth data for the period of measurement from 1983 to 1986

Maxima	Číslo vzorku	$\bar{h}_M$	$\bar{d}$	$\bar{d}_M$	$\bar{h}$	H_M	H_k	H_o	ΔH	D_M	D_k	D_o	ΔD	G	Y	I	Datum výsadby
	137	1,08	0,31	—	—	—	74	11	63	—	11	5	6	7,8	1,61	28,0	11. 6.
	67	—	—	0,81	0,70	—	124	26	98	—	34	6	28	9,4	1,03	32,0	29. 5.
	29	—	0,55	—	0,48	227	227	72	155	—	46	14	32	22,0	1,30	29,6	22. 5.
	71	—	0,62	—	0,61	—	202	49	153	53	53	13	40	7,3	0,82	36,5	29. 5.
Minima	Číslo vzorku	$\bar{h}_m$	$\bar{d}$	$\bar{d}_m$	$\bar{h}$	H_m	H_k	H_o	ΔH	D_m	D_k	D_o	ΔD	G	Y	I	Datum výsadby
	165	0,19	0,26	—	—	—	48	31	17	—	12	6	6	5,7	0,77	46,5	18. 6.
	140	—	—	0,10	0,85	—	52	9	43	—	8	6	2	13,0	1,69	26,0	11. 6.
	162	—	0,39	—	0,68	40	40	10	30	8	8	3	5	3,0	0,53	42,5	18. 6.

XVIII. Borovice, přehled extrémních testovacích hodnot — Pine, a survey of the extreme values tested

Maxima	Číslo vzorku	$\bar{d}$	$\bar{h}$	H_k	H_o	ΔH	D_k	D_o	ΔD	G_M	G	Y_M	Y	I_m	I	Datum výsadby
	31	0,32	0,57	171	47	124	26	10	16	43,0	43,0	—	0,85	—	35,7	22. 5.
	130	0,43	0,55	119	33	86	26	9	17	—	12,6	—	1,33	21,5	21,5	11. 6.
	132	0,53	0,34	83	35	48	20	6	14	—	9,9	2,00	2,00	—	32,0	11. 6.
Minima	Číslo vzorku	$\bar{d}$	$\bar{h}$	H_k	H_o	ΔH	D_k	D_o	ΔD	G_m	G	Y_m	Y	I_M	I	Datum výsadby
	176	0,51	0,55	73	20	53	13	4	9	2,3	2,3	0,34	0,34	49,0	49,0	25. 6.

test I se prakticky neprojevil, rozdíly jsou zanedbatelné a indikace ne-jednotná. Jako spolehlivý se jeví test Y.

Tab. XIII obsahuje postup ztrát během existence pokusné výsadby borovice. Ztráty mají na rozdíl od smrku nerovnoměrný vývoj značně závislý na termínech výsadby. Tak např. 1. etapa má největší úbytek až v r. 1983, r. 1984 bezztrátový a v r. 1985 je opětůn ý úbytek 25 %. V 6. etapě veškeré ztráty nastaly hned v roce výsadby 1981. Nejprůjznivější vývoj měly sazenice 4. etapy. Celkový úbytek je 26,7 % a ztráty postupně rovnoměrně klesaly až do r. 1984, kdy skončily.

Závislost časového vývoje ztrát na počátečních testech vitality sazenic je v tab. XIV. U faktoru G je zřetelná nepřímá závislost ztrát na výchozí hmotnosti sazenic. Tato míra závislosti v průběhu sledovaného období klesá zjevně tak, jak vnější vlivy stanoviště postupně překrývaly výchozí dispozice borovice. (Obdobný průběh měl smrk v testu I.) Test Y ukazuje odpovídající závislost pouze v prvním roce kontroly, tj. 1981. Poté se vliv výchozí dispozice již neprojevuje. U testu I se výrazná odpovídající závislost jeví v prvním roce, poté postupně klesá, až v r. 1985 zcela zaniká.

Tab. XV a XVI shrnují závislost přirůstu na vstupních testech ujímavosti. U výškového přirůstu je v průměru odpovídající mírná závislost na ukazateli Y, výraznější na testu I. Ukazatel G se zde neosvědčil, závislost je právě opačná byt slabá. (Hmotnější sazenice mají v průměru menší relativní výškový přirůst.) Poměrně průkazný se zdá test I, podle něhož jedinci s vyšším výchozím vodním potenciálem pletiv vykazovali trvale větší výškový přirůst.

Závislost tloušťkového přirůstu na výchozí dispozici borovic se neprojevila. Výsledky jsou rozkolísané u testu G i Y, závislost je slabá, nepřesahuje $\pm 0,35$. Poněkud jednoznačnější je stav u testu I, kde se často objevuje sice slabý, ale odpovídající vliv míry vodního potenciálu.

Tab. XVII a XVIII obsahují přehled růstových a taxačních extrémů. Shoda ani v jednom případě nebyla zaznamenána, i když u některých vzorků růstová maxima mají také poměrně vysoké testy jako např. č. 137 v testech Y a I, vzorek č. 71 v testu G. V oblasti minim má borovice č. 162 nejmenší naměřenou výšku a také ukazatele ujímavosti pod spodní hranicí normy. I tento přehled vcelku přesvědčivě dokumentuje přímou závislost růstových ukazatelů na testech vitality třebaže vliv konkrétního prostředí nutně do výsledků proniká. Tak např. sazenice č. 71 dosáhla maximální tloušťky 53 mm a má testy pod průměrem pro průjznivá stanoviště.

POKUSNÁ VÝSADBA DOUGLASKY

Nejmenší z měřených souborů jehličnanů je douglaska, jež byla vysázena v celkovém počtu 65 v pěti etapách na pokusné ploše Řícmanice. Základní údaje jsou v tab. XIX.

Užitá dřevina je douglaska tisolistá [*Pseudotsuga taxifolia* (Poir.) Britt.], školkovaná jako jednoletka (1/2), původ Křtiny, IV. pěstební oblast.

V tab. XIX uvedené ztráty jsou konečné úbytky zjištěné při kontrolních měřeních v roce 1986. Samostatně se uvádějí sazenice před výsadbou máčené a nemáčené. Minimum ztrát nemáčených a současně také

Etapla výsadby		1	2	3	4	5	Průměry
Datum výsadby		15. 5.	22. 5.	29. 5.	4. 6.	11. 6.	
		1981					
Počet vzorků		10	15	15	15	11	13,2
Ztráty v %	celkem	60,0	73,3	80,0	46,7	27,3	57,3
	máčené	—	40,0	80,0	20,0	40,0	45,0
	nemáčené	60,0	90,0	80,0	60,0	16,7	61,3
Test	$\bar{G}$	12,9	9,6	21,2	11,9	7,9	12,7
		9,1	6,2	10,4	7,7	2,6	7,2
	$\bar{Y}$	0,88	0,66	1,03	0,73	0,52	0,76
		0,86	0,56	0,64	0,59	0,52	0,63
	$\bar{I}$	41,3	43,5	37,0	42,1	45,3	41,8
		42,5	47,5	44,4	46,1	50,2	46,1
h		0,48	0,43	0,49	0,58	0,56	0,51
d		0,45	0,53	0,56	0,57	0,67	0,56
$\bar{H}$	[cm]	115,8	102,0	162,0	139,7	100,5	124,0
$\bar{D}$	[mm]	20,0	21,3	32,0	29,8	22,4	25,1

souhrnné minimální ztráty vykazuje 5. etapa. Minimální ztráty máčených jsou ve čtvrté etapě.

U tohoto souboru všechny úspěšné sazenice v etapách i v celém souboru mají v průměru vyšší testy vitality než zaniklé. Pouze v 5. etapě je shoda u testu $Y = 0,52$, ale jde o hodnotu, jež je hluboko pod spodní hranicí jak příznivého a tím spíše nepříznivého stanoviště.

Největší relativní přírůsty vykazuje 4. a 5. etapa, absolutní výšková a tloušťková maxima jsou ve třetí etapě.

Tab. XX uvádí relativní citlivost užitých testů vitality. Shodně s poznatky u smrku a borovice i zde je největší citlivost u testu G (0,33), následuje Y (0,62) a poslední je I (0,83). Test I má u douglasky ve všech etapách odpovídající relaci mezi zaniklými a úspěšnými sazenicemi a jeví se proto u této dřeviny objektivní a spolehlivý.

Zajímavý je u douglasky časový vývoj ztrát zachycený v tab. XXI. Nejúspěšnější se projevuje 5. etapa (výsadba 11. 6.), kdy byly zaznamenány jednak nejnížší ztráty (27,3 %), jednak veškerý tento úbytek vznikl hned v roce výsadby a poté již nenastal. Největší ztráty (80 %) má 3. etapa. Jejich vývoj byl nerovnoměrný, takže např. ještě v roce 1985 byl zaznamenán 20% úbytek. Přitom tato etapa má absolutně nejvyšší testy ze všech a jsou i nad hranicí hodnot předpokládaných pro

Etapa výsadby		1	2	3	4	5	Průměry
Test	$\bar{G}$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
		0,71	0,65	0,49	0,65	0,33	0,57
	$\bar{Y}$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
		0,98	0,85	0,62	0,81	1,00	0,83
	$\bar{I}$	0,97	0,92	0,83	0,91	0,90	0,91
		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

extrémně náročná stanoviště. Ztráty máčených i nemáčených sazenic jsou zde shodné. Tato skutečnost naznačuje, že v místě výsadby 3. etapy muselo dojít k mimořádné kombinaci nepříznivých faktorů.

Závislost časového postupu ztrát na počátečních testech vitality souboru uvádí tab. XXII. Test $\bar{G}$ má kladnou závislost, jež postupem času narůstá až na míru 0,56, takže podle toho by hmotnější sazenice vykazovaly postupem času vyšší ztráty. Test $\bar{Y}$ má odpovídající zápornou hodnotu pro první rok kontroly, ovšem míra závislosti je na spodní hranici průkaznosti stejně jako u testu $\bar{I}$. V dalších letech se závislost zcela ztrácí a v posledních třech kontrolách mění znaménko a nabývá míry blízké testu $\bar{G}$.

Tab. XXIII a XXIV shrnují závislost relativních přírůstků na vstupních ukazatelích ujímavosti. Jednoznačně, i když s rozdílnou váhou se tu projevuje v průměrech negativní závislost; lépe disponované sazenice mají menší relativní přírůsty. V jednotlivých etapách však jsou i případy závislosti, jež odpovídají teoretickým předpokladům. Tak např. 1., 2. a 3. etapa mají pro ukazatel $\bar{G}$ výrazně kladnou závislost až 0,97, podob-

XXI. Douglaska, časový vývoj ztrát — Douglas fir, time development of losses

Rok pozorování	Etapa výsadby									
	1		2		3		4		5	
	Z	ΔZ	Z	ΔZ	Z	ΔZ	Z	ΔZ	Z	ΔZ
	%									
1981	30,0	30,0	60,0	60,0	53,3	53,3	46,7	46,7	27,3	27,3
1983	40,0	10,0	66,7	6,7	53,3	0,0	46,7	0,0	27,3	0,0
1984	60,0	20,0	73,3	6,6	60,0	6,7	46,7	0,0	27,3	0,0
1985	60,0	0,0	73,3	0,0	80,0	20,0	46,7	0,0	27,3	0,0
1986	60,0	0,0	73,3	0,0	80,0	0,0	46,7	0,0	27,3	0,0

XXII. Douglaska, závislost časového vývoje ztrát na vstupních testech ujímavosti — Douglas fir, dependence of the time development of losses on the initial tests for taking root

Etapa výsadby		1	2	3	4	5	r
Ztráty v %	1981	30,0	60,0	53,3	46,7	27,3	
	1983	40,0	66,7	53,3	46,7	27,3	
	1984	60,0	73,3	60,0	46,7	27,3	
	1985	60,0	73,3	80,0	46,7	27,3	
	1986	60,0	73,3	80,0	46,7	27,3	
Test	$\bar{G}_s$	10,6	7,1	12,6	9,9	6,5	0,18
							0,16
							0,32
							0,56
							0,56
	$\bar{Y}_s$	0,87	0,59	0,72	0,66	0,52	-0,15
							0,04
							0,43
							0,44
	$\bar{I}_s$	42,0	46,4	42,9	44,0	46,6	0,12
							0,03
							-0,40
							-0,40

XXIII. Douglaska, závislost výškového přírůstu na testech ujímavosti za pětileté období — Douglas fir, dependence of height increment on the tests for taking root for a five-year period

Etapa výsadby		1	2	3	4	5	r_s
$\bar{h}$		0,48	0,43	0,49	0,58	0,56	
$\bar{G}$		12,9	9,6	21,2	11,9	7,9	-0,18
r_E		0,78	0,70	0,97	0,33	-0,30	
$\bar{Y}$		0,88	0,66	1,03	0,73	0,53	-0,30
r_E		-0,45	-0,60	0,24	-0,28	0,42	
$\bar{I}$		41,3	43,5	37,0	42,1	45,3	0,22
r_E		0,44	-0,60	0,26	-0,28	-0,41	

XXIV. Douglaska, závislost tloušťkového přírůstu na testech ujímavosti za pětileté období — Douglas fir, dependence of diameter increment on the tests for taking root for a five-year period

Etapa výsadby	1	2	3	4	5	r_s
$\bar{d}$	0,45	0,53	0,56	0,57	0,67	
$\bar{G}$	12,9	9,6	21,2	11,9	7,9	-0,29
r_E	-0,93	-0,66	0,32	-0,05	-0,13	
$\bar{Y}$	0,88	0,66	1,03	0,73	0,53	-0,60
r_E	0,20	-0,62	-0,95	-0,48	0,80	
$\bar{I}$	41,3	43,5	37,0	42,1	45,3	0,40
r_E	-0,20	-0,60	-0,94	0,72	-0,70	

ně odpovídá test Y ve 3. a 5. etapě, stejně jako ve 2., 4. a 5. etapě test I při výškovém přírůstu.

Podobná situace je u tloušťkového přírůstu pro G ve 3. etapě, pro G ve 3. etapě, pro Y v 1. a zejména v 5., pro I kromě 4. etapy ve všech ostatních.

Z tohoto pohledu se zdají u douglasky celoroční průměry méně průkazné, neboť se v nich patrně stírají vzájemné odlišnosti podmínek jednotlivých etap. Lze se domnívat, že za srovnatelných standardních podmínek alespoň v prvním roce výsadby jsou přírůsty v relaci s testy vitality sazenic, tj. jedinci s vyššími testy budou vykazovat ve stejném prostředí také větší přírůsty.

Tab. XXV a XXVI shrnují extrémní přírůstové i testovací hodnoty. U jediného ze zkoumaných vzorků došlo ke sjednocení maxim růstových a testovacích údajů. Vzorek č. 59 s nejmenší dosaženou výškou 52 cm má současně také nejnižší všechny testy z celého souboru. Sazenice mimořádných výšek 218 a 173 cm mají nadprůměrný test G a I, ukazatel Y je průměrný.

DISKUSE

Na příkladech tří souborů pokusné výsadby jehličnanů byl prokázán význam výchozího testování míry ujímavosti sazenic poměrně jednoduchými technickými prostředky (Macharáček a Sereďa, 1984). Objektivně stanovená vitalita sazenic zajišťuje do značné míry úspěch výsadby, dává záruku relativně vysokého procenta ujímavosti, jež v prvním roce činilo v průměru u všech souborů 74,4 %, na konci sledovaného období v roce 1986 56,9 %. Přitom termíny výsadby u sledovaných dřevin byly z organizačních důvodů značně nevýhodně časově posunuty, jak je z přehledů v tab. III, XI a XIX patrné. Výsadba byla vlastně zahajovaná v období, kdy se předpisově má již končit a v pěti až sedmi týdenních etapách pokračovala v podstatě do téměř letního období. (Nejzazší termín byl u borovice 25. 6., u smrku 18. 6., u douglasky 11. 6.) Soubory užitého materiálu přitom neměly testy nutné pro extrémně nepřízni-

XXV. Douglaska, přehled extrémních růstových hodnot za období měření 1983 až 1986 — Douglas fir, a survey of the extreme growth data for the period of measurement from 1983 to 1986

Maxima	Číslo vzorku	$\bar{h}_M$	$\bar{d}$	$\bar{d}_M$	$\bar{h}$	H_M	H_k	H_o	ΔH	D_M	D_k	D_o	ΔD	G	Y	I	Datum výsadby
	55	0,92	0,59	—	—	—	173	25	148	—	28	7	21	20,5	0,78	39,0	4. 6.
	57	—	—	1,17	0,71	—	129	26	103	—	34	4	30	10,0	0,75	39,0	11. 6.
	39	—	0,79	—	0,47	218	218	71	147	40	40	14	26	17,0	0,98	33,5	29. 5.
Minima	Číslo vzorku	h_m	$\bar{d}$	$\bar{d}_m$	$\bar{h}$	H_m	H_k	H_o	ΔH	D_m	D_k	D_o	ΔD	G	Y	I	Datum výsadby
	37	0,39	0,40	—	—	—	93	36	57	—	19	7	12	11,8	0,74	46,5	29. 5.
	3	—	—	0,37	0,50	—	111	34	77	—	20	8	12	23,6	1,27	31,9	15. 5.
	59	—	0,60	—	0,51	52	52	15	37	—	12	3	9	1,7	0,32	53,5	11. 6.
	2	—	0,46	—	0,45	—	58	19	39	12	12	4	8	8,4	0,87	39,4	15. 5.

XXVI. Douglaska, přehled extrémních testovacích hodnot — Douglas fir, a survey of the extreme values tested

Maxima	Číslo vzorku	$\bar{d}$	h	H_k	H_o	ΔH	D_k	D_o	ΔD	G_M	G	Y_M	Y	I_m	I	Datum výsadby
	28	0,50	0,62	175	43	132	37	11	26	—	31,9	1,37	1,37	31,0	31,0	29. 5.
	42	0,64	0,46	145	47	98	38	10	28	46,0	46,0	—	0,53	—	48,0	4. 6.
Minima	Číslo vzorku	$\bar{d}$	$\bar{h}$	H_k	H_o	ΔH	D_k	D_o	ΔD	G_m	G	Y_m	Y	I_M	I	Datum výsadby
	59	0,67	0,53	52	15	37	12	3	9	1,7	1,7	0,32	0,32	53,5	53,5	11. 6.

vé podmínky, za něž je dlužno časově opožděnou výsadbu považovat. Za předpokladu, že by byl použit materiál, který by měl bez výjimky hranice testů předepsaných v tab. I pro extrémně nepříznivé stanoviště, dal by se očekávat úspěch výsadby ještě výrazně vyšší.

Skutečností, že snížení vlhkosti semenáčků a sazenic v důsledku vyzvednutí z půdy a další manipulace se sadebním materiálem má za následek nižší schopnost ujmoutí a prodloužení doby překonání šoku z přesazení, byla prokázána v naší studii uveřejněné v Lesnictví č. 1, 1984.

K podobným zjištěním dochází Glatzel (1976), že totiž prodlužovací růst sazenic po vysazení závisí podstatně méně na výkonu fotosyntézy, poněvadž rostliny mají rezervní látky kumulované během růstu ve školce, než na ztrátách vody vedoucích k nízkým vodním potenciálům v xylému. Vodní deficit v sazenicích po vyzvednutí je vyvolán transpirací při omezeném příjmu vody kořeny a vysycháním obnaženého kořenového systému. Dochází proto k jeho vzniku jak v době od vyzvednutí po vysazení včetně období dlouhodobého skladování, tak i po vysazení až do doby, než je vytvořen funkčně schopný absorbující povrch kořenů sazenic.

V průběhu dalšího vývoje, tj. po výsadbě do porostu však nebyly zjištěny podstatné rozdíly v tloušťkovém a výškovém přírůstu mezi vyjmutými sledovanými jedinci, když lze předpokládat individuální rozdílnost a časovou variabilitu přírůstu (Kantor, 1949) po překonání šoku z přesazení.

Lze tedy shrnout, že podle zjištění mnoha autorů citovaných již v našem příspěvku v Lesnictví č. 1 (1984), jakož i v tomto sdělení, je pro ujímavost sazenic lesních dřevin rozhodující obsah vody v pletivech, respektive jeho snížení či ztráta, které nastávají zejména po vyzvednutí ze školky redukcí kořenového systému. Vystává otázka, zda-li by k většímu úspěchu při výsadbách nepřispělo zvýšení produkce školkovaných sazenic na dřívější procentickou úroveň, když u objemnějšího a na vlasové kořínky bohatšího kořenového systému lze předpokládat jeho snadnější regeneraci a tím i vyšší ujímavost.

Relativně nízkou redukcí a porušením kořenového systému trpí sazenice obalované, které v našich současných produkčních možnostech však nepostačují ani na obnovu těžko zalesnitelných holin. Je proto k úvaze, jak volit obnovní postupy, aby se v nejširší míře uplatnila přirozená obnova zejména u listnáčů, když obvyklá krátká obnovní doba tyto možnosti nejen omezuje, nýbrž i vylučuje.

Z uváděných analýz vyplývá, že testy vitality zaručují ujmoutí sazenic v roce výsadby se značnou spolehlivostí ovšem za předpokladu, že materiál nebyl po proměření před výsadbou dodatečně zhodnocen např. závadným meziuskladněním. V následujících letech života se závislost na ukazatelích ujímavosti sazenic postupně vytrácí, neboť nastupují přímé vlivy stanoviště a úroveň péče o výsadbu. I tady ovšem spíše přezívají jedinci lépe disponovaní, tj. s vyššími vstupními testy.

ZÁVĚR

Srovnávací analýzy kontroly vitality sazenic vybraných jehličnanů prokázaly, že objektivní jsou testy, které kromě fyzických rozměrů sazenice hodnotí její stav vodního režimu, tj. ukazatele Y a I. Kontrola sa-

zenic tímto způsobem byla zatím vyzkoušena jen v laboratorních podmínkách na nevelkých souborech a bude třeba ji ověřit při třídění sazenic v podmínkách velkovýroby.

Pro ruční měření vzorků vybíraných podle určitého kontrolního schématu je vhodný test Y, jenž je značně spolehlivý i přiměřeně citlivý. Dva prototypy vyvinutých přístrojů pro operativní kontrolu vitality sazenic byly poloprovozně vyzkoušeny při zalesňovacích pracích na LZ Jihlava a oceňovány pro smrk, borovici a douglasku. Oba prototypy mají jednoduché ovládání, liší se typem indikace kvality zkoušeného materiálu (svítící kontrolka nebo jednoduchá stupnice). Napájí se ze sítě, další prototyp je přizpůsoben pro terénní použití (napájení plochou baterií). Při svědomité práci otestuje jeden pracovník za směnu asi 500 ks sazenic, po zacvičení až 1000. Materiál tímto způsobem roztríděný byl na LZ Jihlava vysazován s přihlédnutím k zjištěným dispozicím (na vlhčím zastíněném stanovišti sazenice s nízkými ukazateli testu a naopak).

Třídění je dostatečně rychlé a vyhovovalo by i ve velkovýrobě, neboť celá kontrolní operace včetně odkládání změřeného objektu na některou ze stran dopravníku vyžaduje jen vteřinové časy. Automatizace úkonu by předpokládala konstrukci jednoúčelového manipulátoru, jenž by nahradil na třídící lince lidskou obsluhu. Manipulátor by mohl být založen na testu I, jenž využívá měření ztrát vysokofrekvenčního generátoru, v poli jehož zářiče se pohybuje různě vlhký objekt. Bylo by možné využít snímačů, které byly vyvinuty pro měření vlhkosti osiva apod.

Literatura

GLATZEL, G.: Mineralstoffernährung und Wasserhaushalt von Fichtenpflanzen. Eine Arbeit auf dem Institut für Forstliche Standortforschung der Universität für Bodenkultur in Wien. 1976.

KANTOR, J.: O výškové předrůstavosti ve smrkových mlazinách. Sborník Vysoké školy zemědělské v Brně, ČSR, Sign. D 4, 1949.

MACHARÁČEK, M. — SEREDA, O.: Některé možnosti objektivní kontroly vitality semenáčků a sazenic jehličnatých dřevin. Lesnictví, 30, 1984, s. 5-32.

Došlo dne 18. 7. 1988

СЕРЕДА, О. — МАХАРАЧЕК, М. (Сельскохозяйственный институт, Брно; Школьное лесническое предприятие, Биловице над Свитавой): **Некоторые знания из объективного контроля vitality саженцев хвойных древесных пород.** Lesnictví, 36, 1990 (4) : 259-281.

Мера приживаемости здоровых саженцев лесных древесных пород зависит от их витальности в момент посадки и обусловлена в первую очередь водным потенциалом тканей. Водный режим тканей коры еловых, сосновых и дугласиевых саженцев измерялся при помощи двух электрических методов и полученные количественные значения использовались для объективного выражения меры витальности образцов. У так отестированных исследуемых опытных совокупностей хвойных посаженных в 1981 году на опытной площадке Ржицманице ШЛП Кржетины были систематически оцениваемы до 1986 года потери и прирост в толщину и в высоту. Исследовались отношения между вступными тестами витальности и дальнейшим развитием саженцев. Было доказано отношение между входными тестами витальности саженцев и их приживания и потерями в первый год посадки. Потом положительное влияние начальной витальности исчезает со временем, так, как перекрывается свойствами места произрастания. Метод электрического измерения водного режима саженцев в настоящее время опытно используется для предварительной сортировки посадочного материала для различных требовательных мест произрастания во время облесения. Для этой цели были развиты

прототипы простых приборов для тестирования, которые проходят полупроизводственные испытания на ЛЗ Йиглава.

еловые древесные породы; сортировка посадочного материала; витальность саженцев; прирост в толщину; прирост в высоту

SEREDA, O. — MACHARÁČEK, M. (Vysoká škola zemědělská, Brno; Školní lesní podnik, Bílovice nad Svitavou): *Some findings from the objective control of vitality in conifer plants*. Lesnictví, 36, 1990 (4) : 259-281.

The rate at which healthy conifer plants take root depends on their vitality in the moment of planting. This in turn depends mainly on the water potential of the tissues. The water regime in the tissues of the bark of spruce, pine and Douglas fir plants was measured by two electric methods and the data obtained were used for objective determination of the vitality of the samples. The experimental sets of conifer plants, tested in this way and planted in the experimental area called Říčanice in the School Forest Farm Křtiny in 1981, were systematically evaluated as to their losses and their diameter and height increments until 1986. The relationships between the starting vitality tests and further development of the plants were studied. A relationship was demonstrated between the initial vitality tests and the plants' rates of taking root on the one hand and the losses in the first year of planting on the other. Later the positive relationship of the initial vitality diminishes and the effect of the site prevails. The method of electric measurement of water regime inside the plants is now being experimentally used for preliminary classification of planting material for sites characterized by different demands during afforestation. Prototypes of simple testing devices were developed for this purpose; now they are being tested on a pilot scale on the Jihlava Forest Farm.

coniferous woody species; classification of planting material; vitality of plants; diameter increment; height increment

SEREDA, O. — MACHARÁČEK, M. (Landwirtschaftliche Hochschule, Brno; Schul-Forstbetrieb, Bílovice nad Svitavou): *Einige Erkenntnisse aus der objektiven Vitalitätskontrolle von Nadelholzpflanzgut*. Lesnictví, 36, 1990 (4) : 259-281.

Die Fortkommensrate gesunder junger Waldbaumpflanzen hängt von ihrer Vitalität zum Zeitpunkt ihrer Pflanzung ab, die in erster Linie durch das Wasserpotential der Gewebe bedingt ist. Der Wassertransport der Rindengewebe der Fichten-, Kiefern- und Douglasienpflanzen wurde mittels zweier elektrischer Methoden gemessen und die gewonnenen numerischen Angaben wurden für eine objektive Formulierung des Vitalitätsmaßes der Proben ausgenutzt. Bei auf diese Weise getesteten Versuchskollektionen von Nadelhölzern, die 1981 auf der Versuchsfläche Říčanice des Schul-Forstbetriebs Křtiny ausgepflanzt wurden, wurden die Verluste sowie der Durchmesser- und Höhenanwuchs bis 1986 ausgewertet. Man studierte die Beziehungen zwischen den Tests der Anfangsvitalität und der weiteren Entwicklung der Jungpflanzen. Es konnte eine Beziehung zwischen den Eintrittstests der Vitalität der Jungpflanzen, deren Fortkommensrate und den Verlusten im ersten Jahr nach der Auspflanzung nachgewiesen werden. Im weiteren verliert sich der positive Einfluß der Anfangsvitalität allmählich, da er durch die Standortseinflüsse überdeckt wird. Die Methode der elektrischen Messungen des Wasserhaushalts der Jungpflanzen wird nun versuchsweise bei der Vorsortierung von Pflanzgut zum Auspflanzen auf Standorten mit unterschiedlichen Ansprüchen ausgenutzt. Hierfür wurden Prototypen einfacher Testgeräte entwickelt, die sich bereits in den Forstbetrieben Jihlava in halbtechnischen Prüfungen befinden.

Nadelgehölze; Sortierung von Pflanzgut; Vitalität von Jungpflanzen; Durchmesseranwuchs; Höhenanwuchs

Adresy autorů:

Ing. Oleg Sereda, CSc., lesnická fakulta VŠZ, Zemědělská 3, 622 66 Brno
Dr. ing. Milota Macharáček, Školní lesní podnik LF VŠZ Brno, 664 01 Bílovice nad Svitavou

INFORMACE Z ÚSTŘEDNÍ ZEMĚDĚLSKÉ A LESNICKÉ KNIHOVNY ÚVTIZ

Ústřední zemědělská a lesnická knihovna (ÚZLK) v Praze zaujímá významné místo v naší informační soustavě. Knihovna byla založena v roce 1926 a v roce 1927 byla zpřístupněna veřejnosti.

Velikostí knihovního fondu patří ÚZLK mezi největší zemědělské knihovny na světě. Knihovna má více než 1 mil. svazků, ročně přibývá do jejích fondů asi 13 až 15 tis. publikací. ÚZLK průběžně odebírá 1300 až 1500 titulů odborných časopisů.

Významným zdrojem literatury je mezinárodní výměna publikací. Knihovna si vyměňuje literaturu s 1200 partnery ze 60 zemí světa a získává firemní literaturu od 1600 firem.

K informacím o knihách a časopisech, které jsou ve fondech ÚZLK, je návštěvníkům knihovny k dispozici rozsáhlý systém čtenářských katalogů a kartoték. Informování mimopražských uživatelů průběžně zajišťují tyto bibliografické publikace:

Výběr z nových přírůstků zahraniční zemědělské literatury ve fondu ÚZLK ÚVTIZ vychází šestkrát ročně; každý záznam je opatřen předmětovými hesly a signaturou; v úvodu každého čísla je uveden přehled plánovaných vědeckotechnických akcí v ČSFR a v zahraničí; je určen především pro meziknihovní výpůjční službu; celoroční předplatné 60,— Kčs, cena jednotlivých čísel 10,— Kčs.

Zemědělská literatura je typový přehled odborné zemědělské literatury z československé produkce, která je vhodná pro zemědělské výrobní podniky; vychází jednou ročně; záznamy jsou doplněny podrobnou charakteristikou a signaturou ÚZLK; v závěrečné části je vždy uveden výťah z plánu ediční činnosti čs. nakladatelství na následující rok; cena 12,— Kčs.

Seznam časopisů z devizových oblastí objednaných ÚZLK vychází jednou ročně; slouží především k objednávkám služeb typu Current Contents a následných xerokopírovacích služeb; cena 25,— Kčs.

Seznam časopisů z ČSFR a ostatních zemí RVHP vychází jednou za dva roky; cena 15,— Kčs.

Bulletin Čs. výboru pro spolupráci s FAO vychází čtyřikrát ročně; přináší originální informace z oblasti činnosti FAO a vyčerpávající informace o nových přírůstcích knižní a časopisecké literatury FAO do ÚZLK; celoroční předplatné 60,— Kčs.

Přehled rešerší a tematických bibliografií z oboru zemědělství, lesnictví a veterinární medicíny vychází čtyřikrát ročně; zajišťuje komplexní informace o sekundárních informačních zdrojích, včetně profilů ARI ze systémů Agroindex a Agris a počítačově zpracovaných retrospektivních rešerší; celoroční předplatné 48,— Kčs, cena jednotlivých čísel 12,— Kčs.

Agrofirm je automatizovaně zpracováván informační zpravodaj o nových přírůstcích firemní literatury, kterou si lze objednat v ÚZLK buď přímo, nebo prostřednictvím cirkulační výpůjční služby, eventuálně ve formě xerokopie; vychází 12krát ročně; předběžná výše celoročního předplatného 127,— Kčs.

Objednávky na všechny tyto informační materiály přijímá Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, odbyt a propagace, Slezská 7, 120 56 Praha 2.

M. Vyskot

VYSKOT, M. (Ústav systematické a ekologické biologie ČSAV, Brno): *Podzemní biomasa adultní populace jedle bělokoré (Abies alba Mill.)*. Lesnictví, 36, 1990 (4) : 283-302.

Práce vyhodnocuje biomasu kořenového systému pěti vzorníků adultní jedle bělokoré a výsledky komparuje s údaji, získanými v předchozí studii o biomase nadzemní části. Šetření se konala na mezinárodních dlouhodobých výzkumných plochách MAB-UNESCO a IUFRO na lokalitě vědeckovýzkumné stanice Olomučany u Blanska v odd. 107—109, jež patří do skupiny lesních typů *Fagetum quercino-abietinum*. Podzemní biomasa byla analyzována v objemu a hmotnosti v čerstvém stavu i v sušině v jednotlivých komponentech podle hloubky kořenů s rozlišením podle kvadrantů světových stran. Průměrný věk souboru je 135 roků. Rhizomasa participuje 15,4 % objemu, 14,9 % čerstvé hmotnosti a 15,3 % sušiny na úhrnném množství nadzemní a podzemní biomasy. Průměrné dendrometrické veličiny mají následující hodnoty: tloušťka pařezu 40,3 cm, šířka kořenů 6,0 m, maximální hloubka kořenů 1,02 m. Objem kořenů dosahuje 0,198 m³, hmotnost v čerstvém stavu 183 kg a v sušině 97 kg. Jak vyplývá z morfologie rhizosféry, má zkoumaná populace jedle značně plytký kořenový systém. Je to dáno pedologickými podmínkami lokality, na níž se v hloubce pod 1 m vyskytuje pseudoglejová vrstva, která brání dalšímu růstu kořenů. Získané výsledky slouží k hlubšímu poznání struktury kořenových systémů jedle a jejich vzájemných relací pro posouzení tvorby kvalitní biomasy. Cílem je zabránění hromadnému úhynu jedle, její ozdravení a navrácení do skladby našich lesů.

jedle bělokorá; rhizosféra; podzemní biomasa

Studium biomasy jednotlivých lesních dřevin umožňuje získat řadu významných ukazatelů k poznání stavu lesních porostů pro zjišťování jejich vitality a rezistence vůči škodlivým činitelům. Je to důležité zejména v současné době, kdy neustále se zhoršující podmínky životního prostředí vlivem exhalátů a jiných negativních jevů průmyslové civilizace vyžadují zvýšenou péči o lesní dřeviny.

Jedním z nejohroženějších druhů lesních dřevin je právě jedle bělokorá (*Abies alba* Mill.) pro svou mimořádnou citlivost na znečištění. Její rapidní úhyn způsobuje oprávněné obavy. Problematice jedle je proto věnována řada studií v Československu i jinde ve světě.

Těmito otázkami se autor předložené práce zabývá již od roku 1949. Koncem padesátých let založil za účelem komplexního výzkumu jedle systém dlouhodobých výzkumných ploch, na nichž v rámci Mezinárodní unie lesnických vědeckovýzkumných organizací (IUFRO), mezinárodních vědeckých programů IUBS, IBP a později vzniklého programu *Člověk a biosféra* (MAB) UNESCO kontinuálně sleduje růst a vývoj jedle. Součástí tohoto výzkumu je i studium vhodných lesnických biotechnických zásahů v porostech (probírek) a analýza biomasy jedle v nadzemní části i v kořenovém systému. Tak byla zkoumána mladá populace jedle ve věku 50 let (Vyskot, 1972, 1973a, b, 1986).

Při studiu byla použita nová metoda hodnocení biomasy jedle a jejích komponent. Pozornost byla zaměřena na hodnocení vnitřní struktury populace, zejména ze sanitárního hlediska a podle stromových tříd, tedy tzv. sociální diferenciace stromů. Z našich vědeckých šetření vyplynuly některé nové poznatky, které vedly k opravě dosavadních představ. Např. se zjistilo, že poměr kořenového systému k nadzemní části jedle je v průměru 15 : 85, zatímco dříve se u kořenů tradovala hodnota podstatně vyšší. Dále se zjistilo, že největší produkční význam mají předrůstavé a úrovnové jedle, že sciofytnost jedle má svou mez a že stromy vyloučené přirozeným výběrem do podúrovnové vrstvy populace ztrácejí vitalitu a odumírají. V orientačních pokusech jsme také zjistili, že *in vitro* kultivovaná semena jedlí z celostátního sběru byla většinou poškozena, zatímco semeno jedlí z rumunských pralesů z oblasti Brašova bylo zdravé. Z toho jsme odvodili pracovní hypotézu, že může jít i o virologické onemocnění jako důsledek znečištění ovzduší. Proto je třeba věnovat pozornost zvýšení rezistence jedlí proti poškození i nákaze zlepšováním jejich genofondu a výběrem odolných ekotypů. Dlouhodobé šetření potvrdilo i příznivý vliv probírek na stav mladého porostu a stimulaci tvorby kvalitní biomasy.

Předložená publikace hodnotí biomasu rhizosféry 135leté populace jedle bělokoré z téže lokality a téhož genetického původu jako mladší jedlová populace výše popsaná. Práce organicky navazuje na předchozí studii o nadzemní biomase sledované adultní populace jedle (V y s k o t, 1989e — v tisku).

POPIS OBJEKTU A METODIKA VÝZKUMU

Výzkumný objekt se nalézá na území Školního lesního podniku lesnické fakulty VŠZ v Brně, vědeckovýuková stanice Olomučany u Blanska v odd. 107, 108 a 109, v nadmořské výšce 460 až 480 m, s průměrnou teplotou 7,8 °C, průměrnými ročními srážkami 628 mm. Průměrná délka slunečního svitu je 1,250 hodin ročně. Geologický podklad je tvořen granitem, na němž se vytvářejí písčitohlinité lesní půdy s pomístními pseudogleji. Lesní typ je 3 S 7 — svěží dubová bučina s ostricí chlupatou, ve starší terminologii označován jako *Fagetum quercino-abietinum*. Zeměpisné souřadnice lokality jsou 49° 19' 12" severní šířky a 16° 40' 10"—11" východní délky.

Pro vyhodnocení podzemní biomasy bylo analyzováno 5 vzorníků adultní jedle bělokoré, jejichž věk se pohyboval v rozmezí od 134 do 137 let s průměrem 135 roků. Jde o tytéž jedince, u nichž byla hodnocena nadzemní biomasa v předchozí studii (V y s k o t, 1989e — v tisku). O metodice, kterou jsme zvolili v rámci již zmíněných mezinárodních programů, jsme referovali v našich předchozích pracích (V y s k o t, 1972, 1973b) a detailně ji rozvedli v dalších publikacích (V y s k o t, 1976, 1981a). Proto zde uvádíme jen stručný přehled hlavních metodických postupů. Kořenové systémy byly rozděleny do čtyř segmentů podle světových stran a kromě toho byly hodnoceny podle hloubky kořenů. Hmotnost je uváděna ve svěžím stavu a sušině. Objem se zjišťoval xylometricky. V podrobnostech jsme navázali na metodiku Molčanov a Smirnov (1967), kterou jsme dále prohloubili. Výsledky jsou obsaženy ve výběru analytických tabulek a grafických znázornění.

VÝSLEDKY ANALÝZY PODZEMNÍ BIOMASY

Šíře kořenů se pohybuje od 3,5 do 9,5 m, průměr činí 6,0 m, zatímco hloubka dosahuje pouze 102,0 cm, z čehož vyplývá, že více jsou vyvinuty kořeny tažné než kořeny kotevní. Objem podzemní biomasy činí

v průměru 197,7 dm³, tj. 18,2 % z objemu nadzemní části, z celkového objemu se podílí 15,4 %. Hmotnost podzemní biomasy v čerstvém stavu při průměru 183,3 kg se procenticky podílí na celkové hmotnosti 14,8 % a z hmotnosti nadzemní části představuje 17,4 %. Hmotnost podzemní biomasy v sušině při množství 96,8 kg představuje 52,8 % z čerstvého stavu, na hmotnosti celkové se podílí 15,3 %.

V tab. I jsou uvedeny výsledky hmotnostního množství podzemní biomasy v čerstvém stavu, která rozděluje kořeny podle tloušťky a světových stran. Nejvíce kořenové hmoty nacházíme na straně východní, dále na straně západní, jižní a severní; v absolutní hodnotě na 1 ha 8,1 t, 7,2 t, 6,8 t a 6,1 t. Procenticky vyjádřeno: strana východní 28,8 %, západní 25,3 %, jižní 24,2 %, severní 21,7 %.

Rozdělení kořenů podle hloubky do 20 cm, 20 až 40 cm a nad 40 cm, jak uvádí tab. II, je následující: největší množství kořenů se vyskytuje v hloubce do 20 cm, v absolutní hodnotě 22,8 t. ha⁻¹, což představuje 80,6 %, vrstva 20 až 40 cm reprezentuje 18,0 %, nad 40 cm 1,4 %. Hmoty pařezů činí 37,7 t. ha⁻¹. Pařezy a kořeny dosahují celkem 66,0 t. ha⁻¹, z toho kořeny 42,8 % a pařezy 57,2 %.

Obdobný poměr vidíme v hmotnostním množství podzemní biomasy v sušině (tab. III a IV). Kořeny v sušině v t. ha⁻¹ představují 52,8 % čerstvého stavu, pařezy 52,9 %.

Podzemní biomasa v objemu (tab. V) rozčleněná podle světových stran, udává největší hodnoty v pořadí východ, západ, jih, sever, v absolutních hodnotách na 1 ha 8,6 m³, 7,5 m³, 7,1 m³, 6,5 m³ a relativně 28,9 %, 25,1 %, 24,0 %, 22,0 %.

Tab. VI — množství podzemní biomasy podle půdních vrstev — uvádí 80,6 %, tj. 24,0 m³. ha⁻¹ ve vrstvě do 20 cm, pro vrstvu 20—40 cm 18,0 %, tj. 5,3 m³. ha⁻¹ a pro vrstvu nad 40 cm množství 0,4 m³. ha⁻¹, tj. pouze 1,4 % zastoupení kořenů.

Tab. VII—XV se týkají komparativních údajů nadzemní a podzemní biomasy a jsou předmětem kapitoly „Diskuse“.

Morfologie kořenů zkoumané populace adultní jedle je znázorněna na obr. 1. Ze schématu je patrné, že typ zakořenění je stejný a liší se jen dimenzí. Pro vysvětlení je třeba uvést, že modelový systém kořenů č. II a III je z technických důvodů vyjádřen jen jednou polovinou.

Rhizosféra jedle nese svoje specifické znaky z morfologického hlediska a z hlediska denzity kořenového systému, který je ve srovnání se stejně starými exempláři buku lesního na téže lokalitě velmi sporý. Naznačují to také naše grafická zobrazení jedlových vzorníků 1—5. Při exkavaci kořenů jedle jsme pracovali metodou, kterou jsme nazvali archeologickou, protože jsme velmi pečlivě odkrývali jednotlivé vrstvy kořenů při důsledném zachování jejich architektury. Jedle č. 1, zobrazená v půdoryse na obr. 2 a v bokoryse ve směru sever—jih a západ—východ na obr. 3, má průměrnou šířku kořenů 9,5 m a maximální hloubku kořenů 1,2 m. Objem kořenů činí 0,22 m³, hmotnost jejich biomasy v čerstvém stavu 204 kg a v sušině 110 kg. Jedle č. 2, jejíž kořeny jsou znázorněny na obr. 4 a 5, má průměrnou šířku kořenového systému 5,7 m a maximální hloubku 0,9 m. Objem kořenů činí 0,21 m³, hmotnost v čerstvém stavu 194 kg a v sušině 102 kg. Jedle č. 3 na obr. 6 a 7 má průměrnou šířku kořenů 4,8 m a maximální hloubku 1,2 m. Její kořeny mají objem 0,12 m³ a hmotnost 107 kg v čerstvém stavu a 59 kg v suši-

I. (a—c) Hmotnostní množství podzemní biomasy v čerstvém stavu [kg]. Sumář podle světových stran — Fresh weight of underground biomass [kg]. Summary according to the cardinal points

a)

Číslo vzorníku	Pařez	Kořeny tloušťky nad 10 cm					Kořeny tloušťky 5,1 – 10 cm				
		<i>N</i>	<i>S</i>	<i>W</i>	<i>E</i>	<i>Sa</i>	<i>N</i>	<i>S</i>	<i>W</i>	<i>E</i>	<i>Sa</i>
1	116,000	10,280	3,500	17,200	10,500	41,480	6,586	2,100	4,800	12,300	25,786
2	110,000	10,150	16,200	19,900	16,000	62,250	4,552	1,000	1,800	1,627	8,979
3	52,900	6,600	6,000	4,000	13,200	29,800	2,560	4,000	2,600	2,900	12,060
4	136,000	4,700	20,380	20,660	27,000	72,740	4,502	2,800	1,520	6,700	15,522
5	109,000	7,700	20,720	—	1,500	29,920	4,050	2,500	4,000	4,500	15,050
<i>Sa</i>	523,900	39,430	66,800	61,760	68,200	236,190	22,250	12,400	14,720	28,027	77,397
∅	104,780	7,886	13,360	12,352	13,640	47,238	4,450	2,480	2,944	5,605	15,479
Na 1 ha . t ⁻¹	37,721	2,839	4,810	4,446	4,911	17,006	1,602	0,893	1,060	2,017	5,572

Číslo vzorníku	Kořeny tloušťky 2,1 – 5 cm					Kořeny tloušťky 1,1 – 2 cm				
	<i>N</i>	<i>S</i>	<i>W</i>	<i>E</i>	<i>Sa</i>	<i>N</i>	<i>S</i>	<i>W</i>	<i>E</i>	<i>Sa</i>
1	2,121	3,000	2,500	3,500	11,121	0,832	0,990	1,384	0,940	4,146
2	2,148	1,070	2,100	0,890	6,208	1,200	0,345	0,560	0,330	2,435
3	1,664	0,913	1,095	1,741	5,413	0,497	0,332	0,197	0,418	1,444
4	1,613	1,029	2,700	1,660	7,002	0,657	0,292	1,128	0,925	3,002
5	2,205	1,180	4,500	1,255	9,140	1,051	0,720	1,090	0,210	3,071
<i>Sa</i>	9,751	7,192	12,895	9,046	38,884	4,237	2,679	4,359	2,823	14,098
∅	1,950	1,439	2,579	1,809	7,777	0,847	0,536	0,872	0,564	2,819
Na 1 ha . t ⁻¹	0,702	0,518	0,929	0,651	2,800	0,305	0,193	0,314	0,203	1,015

b)

Číslo vzorníku	Kořeny tloušťky 0,6 – 1 cm					Kořeny tloušťky 0,1 – 0,5 cm				
	<i>N</i>	<i>S</i>	<i>W</i>	<i>E</i>	<i>Sa</i>	<i>N</i>	<i>S</i>	<i>W</i>	<i>E</i>	<i>Sa</i>
1	0,526	0,277	0,432	0,607	1,842	0,398	0,394	0,411	0,385	1,588
2	0,356	0,231	0,220	0,107	0,914	0,330	0,240	0,180	0,090	0,840

3	0,299	0,174	0,087	0,184	0,744	0,185	0,068	0,115	0,130	0,498
4	0,373	0,330	0,657	0,480	1,840	0,320	0,208	0,405	0,646	1,579
5	0,555	0,360	0,740	0,134	1,789	0,385	0,283	0,270	0,080	1,018
Sa	2,109	1,372	2,136	1,512	7,129	1,618	1,193	1,381	1,331	5,523
∅	0,422	0,274	0,427	0,303	1,426	0,324	0,239	0,276	0,266	1,105
Na 1 ha. t ⁻¹	0,152	0,099	0,153	0,109	0,513	0,117	0,086	0,099	0,096	0,398

Číslo vzorníku	Kořeny tloušťky pod 0,1 cm					Vzorky				
	N	S	W	E	Sa	N	S	W	E	Sa
1	0,024	0,014	0,018	0,025	0,081	0,617	—	—	—	0,617
2	0,023	0,029	0,013	0,010	0,075	0,522	—	—	—	0,522
3	0,021	0,020	0,022	0,014	0,077	0,509	—	—	—	0,509
4	0,190	0,108	0,125	0,073	0,496	0,656	—	—	—	0,656
5	0,140	0,017	0,050	0,035	0,242	0,685	—	—	—	0,685
Sa	0,398	0,188	0,228	0,157	0,971	2,989	—	—	—	2,989
∅	0,079	0,037	0,046	0,032	0,194	0,598	—	—	—	0,598
Na 1 ha. t ⁻¹	0,028	0,013	0,017	0,012	0,070	0,215	—	—	—	0,215

c)

Číslo vzorníku	Odpad					Celkem					Pařez	Sa
	N	S	W	E	Sa	N	S	W	E	Sa		
1	0,311	0,312	0,505	0,340	1,468	21,695	10,587	27,250	28,597	88,129	116,000	204,129
2	0,232	0,500	0,520	0,175	1,427	19,513	19,615	25,293	19,229	83,650	110,000	193,650
3	1,270	0,800	0,385	0,830	3,285	13,605	12,307	8,501	19,417	53,830	52,900	106,730
4	0,300	1,300	0,500	0,650	2,750	13,311	26,447	27,695	38,134	105,587	136,000	241,587
5	0,300	0,070	0,060	0,065	0,495	17,071	25,850	10,710	7,779	61,410	109,000	170,410
Sa	2,413	2,982	1,970	2,060	9,425	85,195	94,806	99,449	113,156	392,606	523,900	916,506
∅	0,483	0,596	0,394	0,412	1,885	17,039	18,961	19,890	22,631	78,521	104,780	183,301
Na 1 ha. t ⁻¹	0,174	0,214	0,142	0,148	0,678	6,134	6,826	7,160	8,147	28,267	37,721	65,988

II. (a—c) Hmotnostní množství podzemní biomasy v čerstvém stavu. Sumář podle půdních vrstev po 20 cm — Fresh weight of underground biomass. Summary according to soil layers by 20 cm

a)

Číslo vzorníku	Pařez	Kořeny tloušťky nad 10 cm				Kořeny tloušťky 5,1 – 10 cm			
		v hloubkové vrstvě v cm							
		0 – 20	21 – 40	40 +	Sa	0 – 20	21 – 40	40 +	Sa
1	116,000	30,400	10,060	1,020	41,480	17,136	8,540	0,110	25,786
2	110,000	50,900	11,350	—	62,250	6,142	2,097	0,740	8,979
3	52,900	21,700	8,100	—	29,800	8,740	2,500	0,820	12,060
4	136,000	68,000	4,740	—	72,740	13,322	2,000	0,200	15,522
5	109,000	27,020	2,900	—	29,920	13,000	2,050	—	15,050
Sa	523,900	198,020	37,150	1,020	236,190	58,340	17,187	1,870	77,397
Ø	104,780	39,604	7,430	0,204	47,238	11,668	3,437	0,374	15,479
Na 1 ha. t ⁻¹	37,721	14,258	2,675	0,073	17,006	4,200	1,237	0,135	5,572

Číslo vzorníku	Kořeny tloušťky 2,1–5 cm				Kořeny tloušťky 1,1–2 cm			
	v hloubkové vrstvě v cm							
	0–20	21–40	40+	Sa	0–20	21–40	40+	Sa
1	7,811	3,250	0,060	11,121	2,437	1,080	0,629	4,146
2	4,126	1,902	0,180	6,208	1,515	0,780	0,140	2,435
3	3,618	1,090	0,705	5,413	1,092	0,305	0,047	1,444
4	5,541	1,201	0,260	7,002	2,237	0,705	0,060	3,002
5	6,920	2,020	0,200	9,140	2,451	0,600	0,020	3,071
Sa	28,016	9,463	1,405	38,884	9,732	3,470	0,896	14,098
Ø	5,603	1,893	0,281	7,777	1,946	0,694	0,179	2,819
Na 1 ha.t ⁻¹	2,017	0,682	0,101	2,800	0,701	0,250	0,064	1,015

b)

Číslo vzorníku	Kořeny tloušťky 0,6–1 cm				Kořeny tloušťky 0,1–0,5 cm			
	v hloubkové vrstvě v cm							
	0–20	21–40	40+	Sa	0–20	21–40	40+	Sa
1	1,280	0,502	0,060	1,842	1,087	0,480	0,021	1,588
2	0,674	0,200	0,040	0,914	0,710	0,100	0,030	0,840
3	0,484	0,160	0,100	0,744	0,285	0,130	0,083	0,498
4	1,100	0,700	0,040	1,840	1,169	0,400	0,010	1,579
5	1,510	0,260	0,019	1,789	0,740	0,270	0,008	1,018
Sa	5,048	1,822	0,259	7,129	3,991	1,380	0,152	5,523
∅	1,010	0,364	0,052	1,426	0,798	0,276	0,031	1,105
Na 1 ha . t ⁻¹	0,363	0,131	0,019	0,513	0,287	0,100	0,011	0,398

Číslo vzorníku	Kořeny tloušťky pod 0,1 cm				Vzorky				Odpad			
	v hloubkové vrstvě v cm											
	0—20	21—40	40+	Sa	0—20	21—40	40+	Sa	0—20	21—40	40+	Sa
1	0,070	0,010	0,001	0,081	0,617	—	—	0,617	1,468	—	—	1,468
2	0,065	0,009	0,001	0,075	0,522	—	—	0,522	1,427	—	—	1,427
3	0,052	0,020	0,005	0,077	0,509	—	—	0,509	3,285	—	—	3,285
4	0,461	0,030	0,005	0,496	0,656	—	—	0,656	2,750	—	—	2,750
5	0,231	0,010	0,001	0,242	0,685	—	—	0,685	0,495	—	—	0,495
Sa	0,879	0,079	0,013	0,971	2,989	—	—	2,989	9,425	—	—	9,425
∅	0,176	0,016	0,002	0,194	0,598	—	—	0,598	1,885	—	—	1,885
Na 1 ha. t ⁻¹	0,064	0,005	0,001	0,070	0,215	—	—	0,215	0,678	—	—	0,678

c)

Číslo vzorníku	Celkem				Pařez	Sa
	v hloubkové vrstvě v cm					
	0—20	21—40	40+	Sa		
1	62,306	23,922	1,901	88,129	116,000	204,129
2	66,081	16,438	1,131	83,650	110,000	193,650
3	39,765	12,305	1,760	53,830	52,900	106,730
4	95,236	9,776	0,575	105,587	136,000	241,587
5	53,052	8,110	0,248	61,410	109,000	170,410
Sa	316,440	70,551	5,615	392,606	523,900	916,506
Ø	63,288	14,110	1,123	78,521	104,780	183,301
Na 1 ha . t ⁻¹	22,783	5,080	0,404	28,267	37,721	65,988

III. Hmotnostní množství podzemní biomasy v sušině [kg]. Sumář podle světových stran — Dry weight of underground biomass [kg]. Summary according to the cardinal points

Číslo vzorníku	Celkem					Pařez	Sa
	N	S	W	E	Sa		
1	11,682	5,732	14,669	15,404	47,487	62,244	109,731
2	10,255	10,371	13,381	10,170	44,177	58,191	102,368
3	7,448	6,762	4,654	10,658	29,522	29,224	58,746
4	6,665	13,243	13,877	19,085	52,870	68,143	121,013
5	9,203	14,026	5,642	4,182	33,053	59,334	92,387
Sa	45,253	50,134	52,223	59,499	207,109	277,136	484,245
Ø	9,051	10,027	10,444	11,900	41,422	55,427	96,849
Na 1 ha . t ⁻¹	3,258	3,610	3,760	4,284	14,912	19,954	34,866

IV. Hmotnostní množství podzemní biomasy v sušině [kg]. Sumář podle půdních vrstev po 20 cm — Dry weight of underground biomass [kg]. Summary according to soil layers by 20 cm

Číslo vzorníku	Celkem				Pařez	Sa
	v hloubkové vrstvě v cm					
	0—20	21—40	40+	Sa		
1	33,571	12,892	1,024	47,487	62,244	109,731
2	34,889	8,692	0,596	44,177	58,191	102,368
3	21,822	6,755	0,945	29,522	29,224	58,746
4	47,709	4,871	0,290	52,870	68,143	121,013
5	28,596	4,330	0,127	33,053	59,334	92,387
Sa	166,587	37,540	2,982	207,109	277,136	484,245
Ø	33,317	7,508	0,597	41,422	55,427	96,849
Na 1 ha . t ⁻¹	11,994	2,703	0,215	14,912	19,954	34,866

V. Objemové množství podzemní biomasy [dm³]. Sumář podle světových stran — Volume of underground biomass [dm³]. Summary according to the cardinal points

Číslo vzorníku	Celkem					Pařez	Sa
	N	S	W	E	Sa		
1	23,400	11,446	28,140	30,065	93,051	125,000	218,051
2	20,582	20,683	26,810	19,847	87,922	125,000	212,922
3	14,553	13,105	8,940	20,725	57,323	60,000	117,323
4	14,048	27,440	28,555	40,670	110,713	150,000	260,713
5	18,381	26,428	11,525	8,240	64,574	115,000	179,574
Sa	90,964	99,102	103,970	119,547	413,583	575,000	988,583
Ø	18,193	19,821	20,794	23,909	82,716	115,000	197,716
Na 1 ha.m ⁻³	6,549	7,136	7,486	8,607	29,778	41,400	71,178

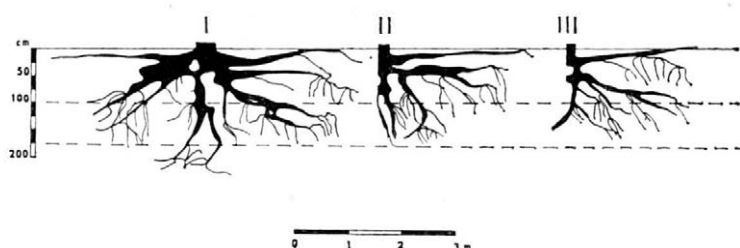
VI. Objemové množství podzemní biomasy [dm³]. Sumář podle půdních vrstev po 20 cm — Volume of underground biomass [dm³]. Summary according to soil layers by 20 cm

Číslo vzorníku	Celkem				Pařez	Sa
	0–20	21–40	40+	Sa		
1	65,819	25,242	1,990	93,051	125,000	218,051
2	69,448	17,264	1,210	87,922	125,000	212,922
3	42,425	13,003	1,395	57,323	60,000	117,323
4	99,827	10,279	0,607	110,713	150,000	260,713
5	55,741	8,567	0,266	64,574	115,000	179,574
Sa	333,260	74,355	5,968	413,583	575,000	988,583
Ø	66,652	14,871	1,193	82,716	115,000	197,716
Na 1 ha.m ⁻³	23,995	5,353	0,430	29,778	41,400	71,178

OLOMUČANY 108

ABIES

1. Schématické znázornění typických kořenových systémů zkoumané populace adultní jedle (u kategorie II a III je uvedena jen polovina kořenů) — Diagram of typical root systems of the adult silver fir population under study (in categories II and III only a half of roots is indicated)



VII. Objemové množství nadzemní a podzemní biomasy [$\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$] — Volume of above- and underground biomass [$\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$]

Průměrný věk	Koruna	Kmen			Nadzemní biomasa celkem	Pařez	Kořeny	Podzemní biomasa celkem	Úhrnná biomasa
		hroubí	nehroubí	celkem					
135	25,786	358,567	5,931	364,498	390,284	41,400	29,778	71,178	461,462

VIII. Hmotnostní množství nadzemní a podzemní biomasy v čerstvém stavu [$\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$] — Fresh weight of above- and underground biomass [$\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$]

Jehličí	Jehličí + prýty	Větve	Jmelí	Kmen			Nadzemní biomasa celkem	Pařez	Kořeny	Podzemní biomasa celkem	Úhrnná biomasa
				hroubí	nehroubí	celkem					
0,788	35,753	24,173	1,332	310,923	5,393	316,316	378,362	37,721	28,267	65,988	444,350

IX. Hmotnostní množství nadzemní a podzemní biomasy v sušině [$\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$] — Dry weight of above- and underground biomass [$\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$]

Jehličí + prýty	Větve	Jmelí	Kmen			Nadzemní biomasa celkem	Pařez	Kořeny	Podzemní biomasa celkem	Úhrnná biomasa
			hroubí	nehroubí	celkem					
21,829	14,773	0,595	152,959	2,508	155,467	192,664	19,954	14,912	34,866	227,530

X. Průměrný roční přírůst objemového množství dřevní hmoty [$\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$] — Average annual volume increment [$\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$]

Průměrný věk	Koruna	Kmen			Nadzemní biomasa celkem	Pařez	Kořeny	Podzemní biomasa celkem	Úhrnná biomasa
		hroubí	nehroubí	celkem					
135	0,191	2,656	0,044	2,700	2,891	0,307	0,220	0,527	3,418

XI. Průměrný roční přírůst hmotnostního množství dřevní hmoty v čerstvém stavu [$\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$] — Average annual fresh weight increment [$\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$]

Průměrný věk	Koruna	Kmen			Nadzemní biomasa celkem	Pařez	Kořeny	Podzemní biomasa celkem	Úhrnná biomasa
		hroubí	nehroubí	celkem					
135	0,179	2,303	0,040	2,343	2,522	0,280	0,209	0,489	3,011

XII. Průměrný roční přírůst hmotnostního množství dřevní hmoty v sušině [$\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$] — Average annual dry weight increment [$\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$]

Průměrný věk	Koruna	Kmen			Nadzemní biomasa celkem	Pařez	Kořeny	Podzemní biomasa celkem	Úhrnná biomasa
		hroubí	nehroubí	celkem					
135	0,109	1,133	0,019	1,152	1,261	0,148	0,110	0,258	1,519

XIII. Hmotnostní množství kůry ve svěžím stavu [t . ha⁻¹] — Fresh weight of bark [t . ha⁻¹]

Číslo vzorníku	Nadzemní část			Podzemní část			Sa
	koruna	kmen	celkem	pařez	kořeny	celkem	
Sa 1–5	6,809	41,306	48,115	10,273	8,637	18,910	67,025

XIV. Hmotnostní množství kůry v sušině [t . ha⁻¹] — Dry weight of bark [t . ha⁻¹]

Číslo vzorníku	Nadzemní část			Podzemní část			Sa
	koruna	kmen	celkem	pařez	kořeny	celkem	
Sa 1–5	4,137	25,179	29,316	5,634	4,657	10,291	39,607

XV. Objemové množství kůry [m³ . ha⁻¹] — Volume of bark [m³ . ha⁻¹]

Číslo vzorníku	Nadzemní část			Podzemní část			Sa
	koruna	kmen	celkem	pařez	kořeny	celkem	
Sa 1–5	8,053	48,158	56,211	11,805	9,336	21,141	77,352

ně. U jedle č. 4 znázorněné kořeny na obr. 8 a 9 mají průměrnou šířku 6,3 m a největší hloubku 1,0 m. Jejich objem je 0,18 m³. Hmotnost dosáhla 170 kg ve svěžím stavu a 92 kg v sušině. Jedle č. 5 na obr. 10 a 11 má průměrnou šířku kořenů 3,5 m a maximální hloubku 0,8 m. Objem kořenů u této jedle činí 0,18 m³ a hmotnost svěží 170 kg, v sušině pak 92 kg.

Srovnání biomasy nadzemní části a rhizosféry zkoumané populace slouží obr. 12 a bude o něm zmínka v následující kapitole této studie.

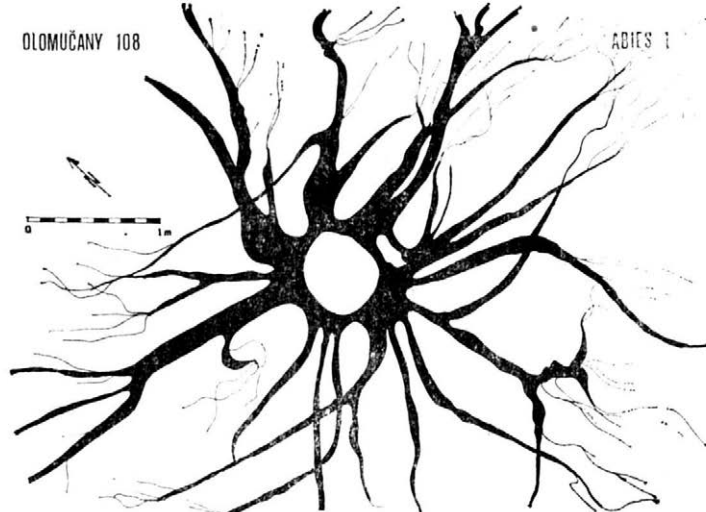
Z morfologie rhizosféry zkoumané populace adultní jedle vyplývá, že má značně plytký kořenový systém, což závisí na pedologických podmínkách lokality, kde se v hloubce pod 1 m vyskytuje pseudoglejová vrstva, která znemožňuje další růst kořenů.

DISKUSE

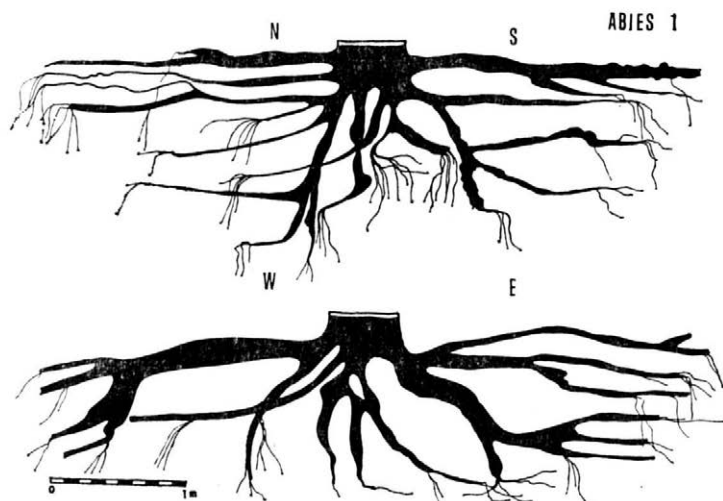
Aby byl získán ucelený obraz o distribuci biomasy a k lepšímu pochopení vzájemných závislostí jednotlivých částí rostlinného organismu jedle byla učiněna komparace výsledků biometrických měření biomasy nadzemní části (Vyskot, 1989e — v tisku) a kořenového systému.

Tab. VII uvádí přehled objemového množství nadzemní a podzemní biomasy v m³ na 1 ha. Úhrnná biomasa činí 461,5 m³ . ha⁻¹, z toho nadzemní 390,3 m³ . ha⁻¹ a podzemní biomasa 71,2 m³ . ha⁻¹. Nadzemní biomasa tedy participuje na celkové biomase v objemu 84,6 %, podzemní 15,4 %.

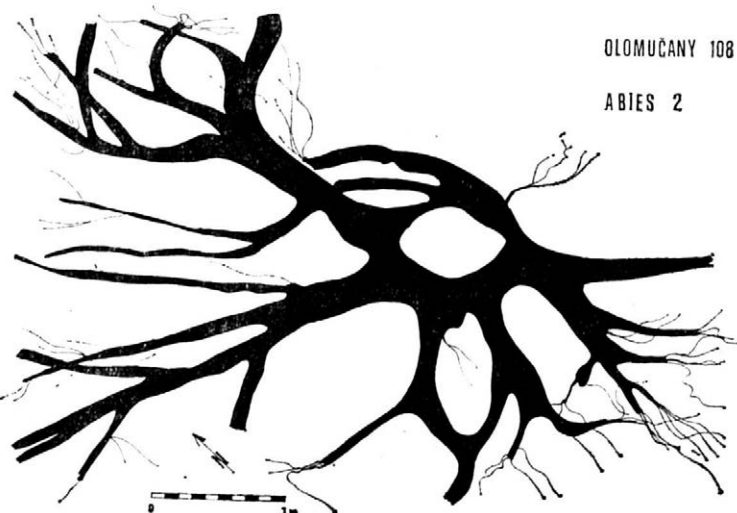
2. Púdorys kořenového systému adultní jedle č. 1 ve směru S—J a Z—V — Ground plan of the root system of adult silver fir. No. 1 in the directions N—S and W—E

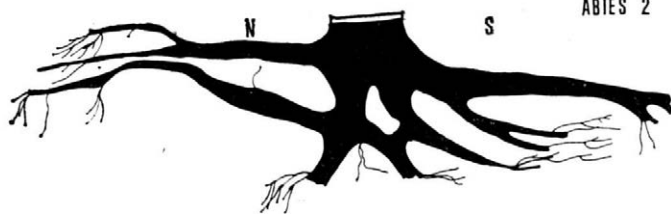


3. Bokorys kořenového systému adultní jedle č. 1 ve směru S—J a Z—V — Side-view of the root system of adult silver fir. No. 1 in the directions N—S and W—E

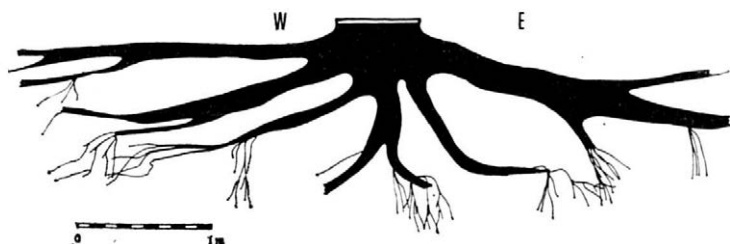


4. Púdorys kořenového systému adultní jedle č. 2 ve směru S—J a Z—V — Ground plan of the root system of adult silver fir No. 2 in the directions N—S and W—E



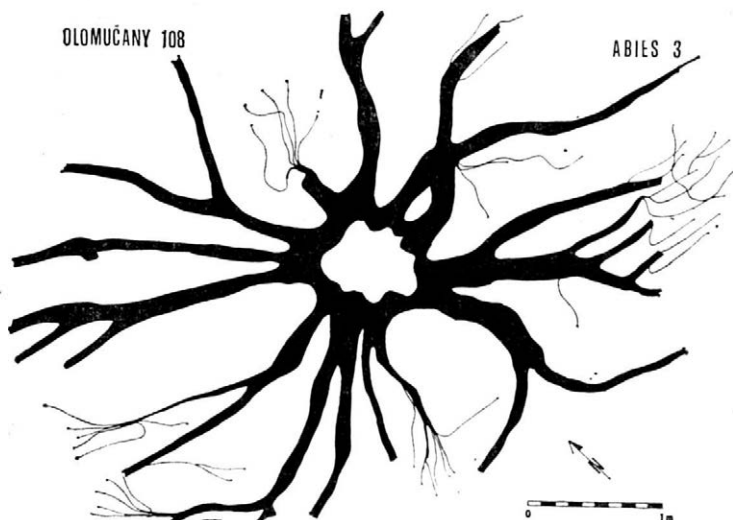


5. Bokorys kořenového systému adultní jedle č. 2 ve směru S—J a Z—V — Side-view of the root system of adult silver fir No. 2 in the directions N—S and W—E



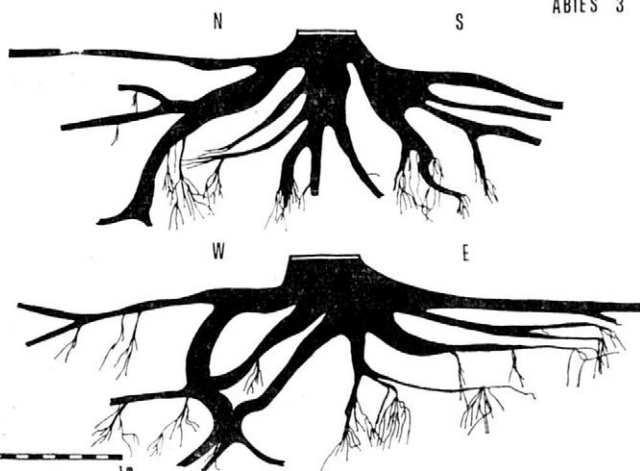
OLOMUČANY 108

ABIES 3



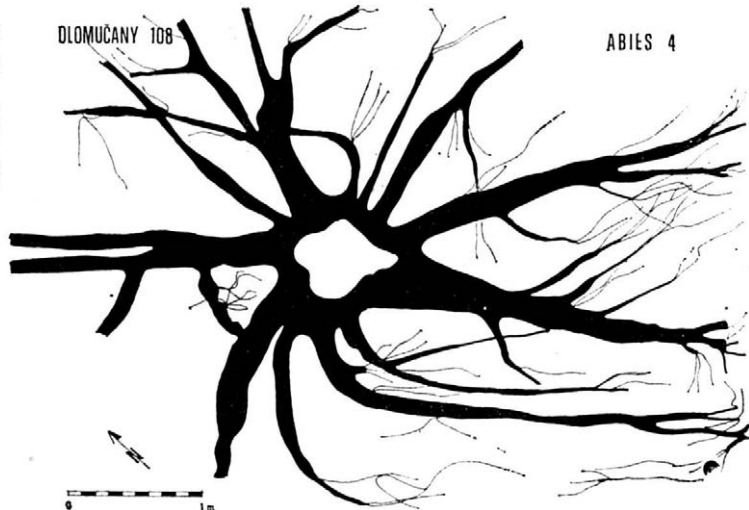
6. Púdorys kořenového systému adultní jedle č. 3 ve směru S—J a Z—V — Ground plan of the root system of adult silver fir No. 3 in the directions N—S and W—E

ABIES 3

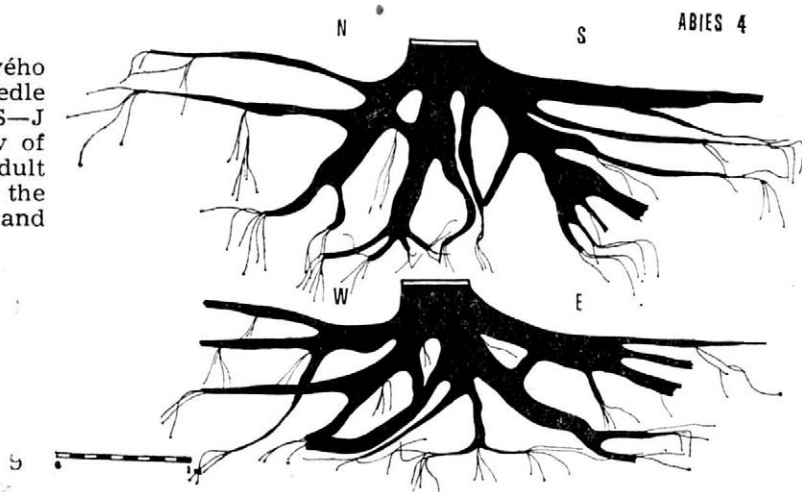


7. Bokorys kořenového systému adultní jedle č. 3 ve směru S—J a Z—V — Side-view of the root system of adult silver fir No. 3 in the directions N—S and W—E

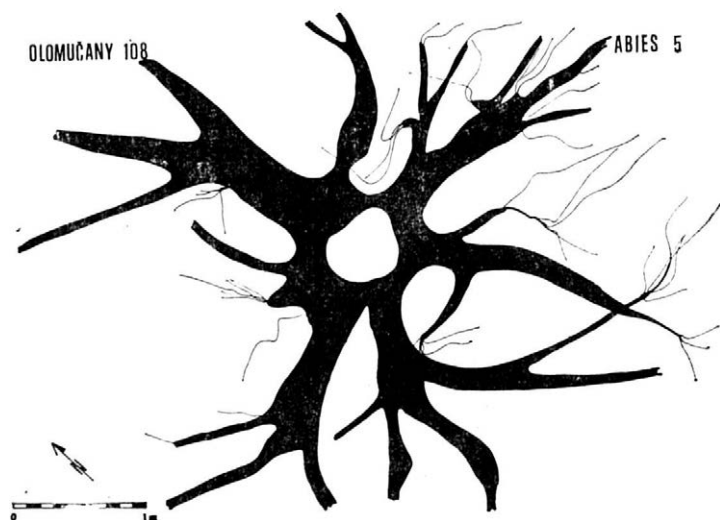
8. Půdorys kořenového systému, adulní jedle č. 4 ve směru S—J a Z—V — Ground plan of the root system of adult silver fir No. 4 in the directions N—S and W—E

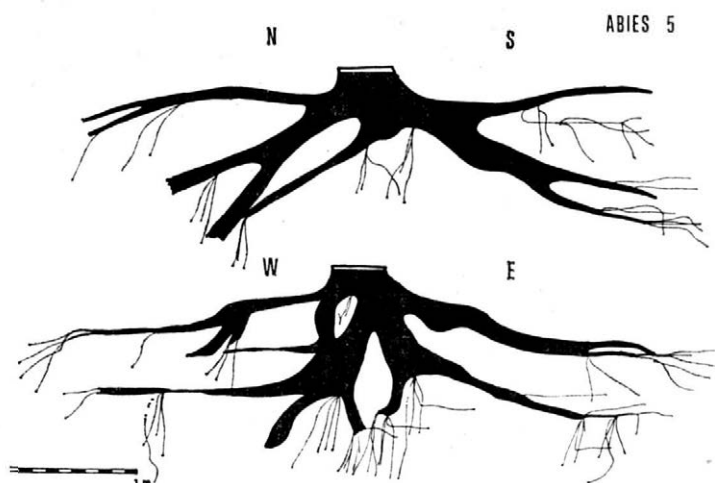


9. Bokorys kořenového systému adulní jedle č. 4 ve směru S—J a Z—V — Side-view of the root system of adult silver fir No. 4 in the directions N—S and W—E

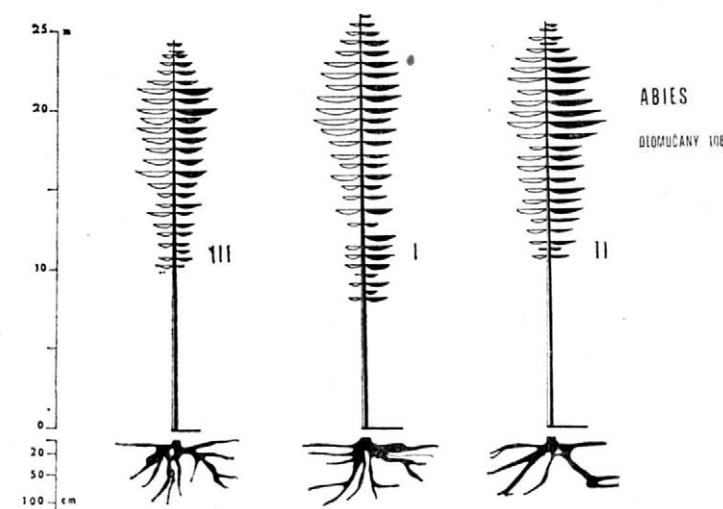


10. Půdorys kořenového systému adulní jedle č. 5 ve směru S—J a Z—V — Ground plan of the root system of adult silver fir No. 5 in the directions N—S and W—E





11. Bokorys kořenového systému adultrí jedle č. 5 ve směru S—J a Z—V — Side-view of the root system of adult silver fir. No. 5 in the directions N—S and W—E



12. Morfologické znázornění nadzemní i podzemní části typických tříd zkoumané populace adultrí jedle — Morphological expression of the aboveground and underground parts of typical classes of the population under study

Hmotnostní množství nadzemní a podzemní biomasy v čerstvém stavu v t na 1 ha uvádí tab. VIII a v sušině tab. IX. Úhrnná hmotnost biomasy v čerstvém stavu činí $444,4 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, z toho nadzemní biomasa $378,4 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, podzemní biomasa $66,0 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Vyjádřeno procenticky, nadzemní biomasa představuje 85,1 %, podzemní 14,9 %.

Úhrnná hmotnost biomasy v sušině představuje $227,5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, tj. 51,2 % z čerstvého stavu. Nadzemní biomasa v sušině je $192,7 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, podzemní $34,9 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, což reprezentuje v relativní hodnotě 84,7 % a 15,3 % z úhrnného množství biomasy v sušině.

Tab. X, XI a XII vyjadřují průměrné roční přírůsty dřevní hmoty v objemu a hmotnosti. V hodnotě na 1 ha činí roční přírůst v objemu $3,4 \text{ m}^3$, z toho na nadzemní biomasu připadá $2,9 \text{ m}^3$, tj. 84,6 %, na podzemní biomasu $0,5 \text{ m}^3$, tj. 15,4 %.

Roční přírůst hmotnosti v čerstvém stavu představuje hodnota $3,0 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, z toho participuje nadzemní biomasa množstvím $2,5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, tj. 83,8 % a podzemní biomasa $0,5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, tj. 16,2 %.

V sušině je hodnota úhrnné biomasy přírůstu $1,5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, v množství nadzemní biomasy $1,3 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, tj. 83,0 % a v množství podzemní biomasy $0,3 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, tj. 17,0 %.

Kůra u podzemní biomasy byla členěna podle tloušťky kořenů. Hmotnost kůry ve svěžím stavu u podzemní biomasy činí $18,9 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, v sušině $10,3 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ (tj. 54,4 % svěžního stavu) a v objemu $21,1 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$. Z celkové hmotnosti kůry ve svěžím stavu $67,0 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ (tab. XIII) připadá na nadzemní část 71,8 %, na podzemní 28,2 %, v sušině je poměr 74,0 % : 26,0 % (tab. XIV) a v objemu 72,7 % : 27,3 % (tab. XV). Činí-li tedy objemové množství nadzemní a podzemní biomasy celkem $461,5 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, pak objemové množství kůry celkovou hodnotou nadzemní a podzemní části $77,4 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ se podílí 16,8 %; v nadzemní biomase 14,4 % a v biomase podzemní 29,7 %. V hmotnostním množství nadzemní a podzemní biomasy v čerstvém stavu participuje kůra 15,1 %. V nadzemní biomase činí podíl kůry 12,7 % a v podzemní biomase 28,7 %. V sušině je kůra zastoupena v úhrnné biomase 17,4 %, v části nadzemní 15,2 % a v podzemní biomase 29,5 %.

Tři hlavní typy adultních jedlí z celé zkoumané populace jsou znázorněny na obr. 12. Z vyobrazení je patrné, že mezi sledovanými jedinci není zásadních rozdílů a že populace je téhož fenotypu.

Komparace biometrických hodnot nadzemní a podzemní biomasy studované adultní populace jedle bělokore umožňuje odvození cenných poznatků pro realizační výstupy v oblasti produkce biomasy této důležité hospodářské dřeviny.

ZÁVĚR

Soustavně se zhoršující podmínky životního prostředí mají velmi nepříznivý vliv na stav lesních porostů. Jedle bělokora (*Abies alba* Mill.) patří mezi lesní dřeviny nejvíce ohrožené imisemi a ostatními negativními jevy průmyslové civilizace. Vzhledem k ekologické i ekonomické důležitosti jedle je jejímu výzkumu věnována mimořádná pozornost.

Autor předložené studie se problematikou této významné dřeviny zabývá již od roku 1949 a koncem padesátých let založil v rámci Mezinárodní unie lesnických vědeckovýzkumných organizací (IUFRO), mezinárodních vědeckých programů IUBS, IBP a později vzniklého programu *Člověk a biosféra* (MAB) UNESCO soustavu dlouhodobých ploch lesnického výzkumu, na nichž průběžně realizuje komplexní výzkum jedle. Součástí těchto vědeckých šetření je i studium biomasy.

Práce hodnotí biomasu kořenového systému pěti vzorníků adultní jedle bělokore ve věku 134 až 137 let. Výsledky jsou komparovány s údaji, získanými v předchozí studii nadzemní části. Šetření se konala na lokalitě vědeckovýzkumné stanice Olomučany u Blanska v odd. 107–109, jež patří do skupiny lesních typů *Fagetum quercino-abietinum*. Podzemní biomasa byla analyzována v objemu a hmotnosti v čerstvém stavu i v sušině v jednotlivých komponentech podle hloubky kořenů s rozlišením podle světových stran. Průměrný věk souboru je 135 roků. Kořeny participují na celkové biomase jedle 15,4 % objemu, 14,9 % čerstvé hmotnosti a 15,3 % sušiny. Průměrné dendrometrické veličiny mají následující hodnoty: tloušťka pařezu 40,3 cm, šířka kořenů 6,0 m. maximální hloubka kořenů 1,02 m. Objem kořenů dosahuje $0,198 \text{ m}^3$, hmotnost v čerstvém stavu 183 kg a v sušině 97 kg.

Jak vyplývá z morfologie kořenů v rhizosféře, má zkoumaná populace jedle značně plytký kořenový systém. Je to dáno pedologickými

podmínkami lokality, na níž se v hloubce pod 1 m vyskytuje pseudoglejová vrstva, která brání dalšímu růstu kořenů.

Získané výsledky slouží k hlubšímu poznání struktury kořenových systémů a jejich vzájemných relací pro posouzení tvorby kvalitní biomasy. Cílem je zabránění hromadnému úhynu jedle, její ozdravení a navrácení do skladby našich lesů.

Literatura

- ASSMANN, E.: Waldertragskunde. München, Bonn, Wien 1961.
- DANNECKER, K.: Aus der hohen Schule des Weisstannenwaldes. Frankfurt a. M., 1955.
- DUVIGNEAUD, P. et al.: Aperçu préliminaire sur les biomasses, la productivité et le cycle des éléments biogènes. Bull. de la Soc. royale de Bot. Belg., 102, 1969, č. 2, s. 317-323.
- FRITSCHI, A.: Von Wirtschaftswäldern auf Weisstannenstandorten. Schw. Zeitschr. f. Forstwes., 1952.
- GALICKIJ, V. V. — KOMAROV, A. S.: Model dinamiki biomassy derevjev. (A model of the dynamism of tree biomass). Naučnyj centr biologičeskich issledovanij. Institut agrochimii i počvovedenija AN SSSR. Puščino 1978, s. 1-21.
- HENKEL, W.: Das Tannenproblem. Forst u. Jagd, 1954, 4.
- KORPEL, Š. — VINŠ, B.: Pestovanie jedle. (Fir Management). SVPL, Bratislava 1965.
- KRAMER, W.: Das Tannensterben. Forstarchiv, 53, 1982, s. 128-132.
- MACKULIAKOVÁ, D.: Fyzikálne a mechanické vlastnosti jedle bielej (*Abies alba* Mill.). Výročná zpráva VI-6-3/05-03, ŠDVÚ, Bratislava, listopad 1987.
- MOLČANOV, A. A. — SMIRNOV, V. V.: Metodika izučeniya prirosta drevesnykh rastenij. (Methods of the Study of the Increment of Tree Species). Nauka, Moskva 1967, 95 s.
- PARDÉ, J.: Biomasses forestières et utilisation totale des arbres. R. F. F. 24, 25, 1977, s. 333-342.
- PENKA, M. — VYSKOT, M. — KLIMO, E. — VAŠÍČEK, F.: Floodplain Forest Ecosystem 1. Before Water Management Measures. Academia, Praha 1985, 468 s.
- POKORNÝ, J.: Jedle bělokorá v našich lesích. (Silver fir in our forests). Lesn. Práce, 53, 1974, č. 6, s. 257-259.
- VYSKOT, M.: Význam pozitivního výběru pro pěstební praxi lesnickou. (Importance of the positive selection for silviculture). Lesn. Práce, 28, 1949, č. 8-10, s. 337-367.
- VYSKOT, M.: Aerial biomass of silver fir (*Abies alba* Mill.). Acta Univ. agric. (Brno). Řada C, 42, 1972, č. 3-4, s. 243-294.
- VYSKOT, M.: Analýza vývoje mladší populace *Abies alba* Mill. ve skupině typů *Fagetum quercino-abietinum* pod vlivem různých fytotechniky. (Analysis of development of younger *Abies alba* Mill. population, forest type group *Fagetum quercino-abietinum*, under different silvicultural policies). Lesnictví, 19, 1973a, č. 4, s. 289-321.
- VYSKOT, M.: Root biomass of silver fir (*Abies alba* Mill.). Acta Univ. agric. (Brno), Řada C, 42, 1973b, č. 3-4, s. 215-261.
- VYSKOT, M.: Biomasa a produkce v lesních ekosystémech. (Biomass and production in forest ecosystems). Lesnictví, 19, 1973c, č. 7, s. 641-658.
- VYSKOT, M.: K problematice jedle. (Notes of the silver fir problems). Lesn. Práce, 54, 1975, č. 6, č. 271-275.
- VYSKOT, M.: Tree Story Biomass in Lowland Forests in South Moravia. Rozp. Českoslov. Akad. Věd, Řada MPV, Praha, 86, 1976, č. 10, 166 s.
- VYSKOT, M.: Analýza biomasy smrku. (Analysis of spruce biomass). Acta Univ. agric. (Brno), Řada C, 49, 1980a, č. 2-4, s. 209-245.
- VYSKOT, M.: Balance biomasy hlavních lesních dřevin. (Biomass balance of principal tree species). Lesnictví, 26, 1980b, č. 10, s. 849-882.
- VYSKOT, M.: Biomass of the Tree Layer of a Spruce Forest in the Bohemian Uplands. Academia, Praha 1981a, 400 s.
- VYSKOT, M.: Modřín v biomase. (*Larix decidua* Mill. in biomass). Lesn. Práce, 60, 1981b, s. 157-165.
- VYSKOT, M.: Balance lesní biomasy a hlavní směry jejího využití. (Balance of forest tree biomass and the main trends of its use). Lesnictví, 28, 1982a, č. 1, s. 1-8.
- VYSKOT, M.: *Larix decidua* Mill. in Biomass. Rozp. Českoslov. Akad. Věd, Řada MPV, Praha, 92, 1982b, č. 8, 162 s.

VYSKOT, M.: Young Scotch Pine in Biomass. Rozp. Českoslov. Akad. Věd, Řada MPV, Praha, 93, 1983, č. 4, 148 s.

VYSKOT, M.: Vývoj populace jedle *Abies alba* Mill. při rozdílné fytotechnice. (Development of the *Abies alba* Mill. population tended by various cultural treatments). Lesnictví, 32, 1986, č. 11, s. 951-974.

VYSKOT, M.: Produkce, struktura a zdroje stromové biomasy. (Production, structure and sources of tree biomass). In: Zborník referátov „Netradičné spôsoby využitia drevných a nedrevných zložiek stromovej biomasy“. Mýto pod Ďumbierom, 3.—4. 12. 1987, s. 3-12.

VYSKOT, M.: Ecological and production aspects in tending *Abies alba* Mill. 5. IUFR0 Tannensymposium, 3.—5. 9. 1987. VŠLD Zvolen 1988, s. 219-233.

VYSKOT, M.: Nadzemní biomasa mladé populace buku lesního. (Aboveground biomass of a young European beech population). Lesnictví, 35, 1989a, č. 6, s. 481-506.

VYSKOT, M.: Podzemní biomasa mladé populace buku lesního. (Underground biomass of a young European beech population). Lesnictví, 35, 1989b, č. 7, s. 577-598.

VYSKOT, M.: Adult Silver Fir in Biomass. Rozp. Českoslov. Akad. Věd, Řada MPV, Praha, 1989c (v tisku).

VYSKOT, M.: Juvenile Beech in Biomass. Rozp. Českoslov. Akad. Věd, Řada MPV, Praha 1989d (v tisku).

VYSKOT, M.: Nadzemní biomasa adultní populace jedle bělokoré (*Abies alba* Mill.). (Aboveground biomass of an adult silver fir (*Abies alba* Mill. population). Lesnictví, 1989e (v tisku).

VYSKOT, M. — PIROCHTOVÁ, M.: Plochy dlouhodobého lesnického výzkumu ČST. (Long-term forestry research areas of the ČSR). Lesnictví, 34, 1988, č. 7, 577-592.

VYSKOT, M. a kol.: Populace lesních dřevin a jejich záměrné ovlivňování. (Forest Tree Populations and Their Purposeful Influencing). Academia, Praha 1989 (v tisku).

Došlo dne 12. 10. 1989

VYSKOT, M. (Институт систематической и экологической биологии ЧСАН, Брно): Подземная биомасса спелой популяции гребенчатой пихты (*Abies alba* Mill.). Lesnictví, 36, 1990 (4) : 283-302.

Оценивалась биомасса корневой системы пяти модельных деревьев спелой гребенчатой пихты, сравнивая результаты с приведенными в предыдущей статье данными по биомассе надземной части. Исследования осуществлялись на международных многолетних опытных площадях МАБ/ЮНЕСКО и ЮФРО экспериментально-учебной станции Оломучаны у Бланска, в отделениях 107—109, принадлежащим к группе лесных типов *Fagetum quercino-abietinum*. Подземная биомасса анализировалась по объему и весу в свежем и сухом состоянии, в отдельных компонентах, согласно глубине корней, различая их по квадрантам стран света. Средний возраст группы 135 лет. Ризомасса участвует в 15,4 % объема, 14,9 % веса в свежем и 15,3 % сухом состоянии общего количества надземной и подземной биомассы. Средние биометрические величины следующие: толщина пня 40,3 см, ширина корней 6,0, максимальная глубина корней 1,02 м. Объем корней достигает 0,198 м³, вес в свежем состоянии 183 кг и в сухом состоянии 97 кг. Из морфологии ризосферы вытекает, что корневая система изучаемой пихты значительно неглубокая, ввиду педологических условий местности, на которой находится в глубине ниже 1 м псевдоглеевой слой, мешающий дальнейшему росту корней. Полученные результаты служат более глубокому познанию структуры корневых систем пихты и их взаимоотношений для оценки образования доброкачественной биомассы. Целью является предотвращение массового отмирания пихты, ее оздоровление и возвращение в состав наших лесов.

гребенчатая пихта; ризосфера; подземная биомасса

VYSKOT, M. (Ústav systematické a ekologické biologie ČSAV, Brno): *Underground biomass of an adult silver fir (Abies alba Mill.) population*. Lesnictví, 36, 1990 (4) : 283-302.

The present paper provides a root biomass evaluation of five adult silver fir sample trees. The results were compared with those obtained in the previous paper on aboveground biomass. The investigations were performed on international long-term research plots MAB/UNESCO and IUFR0 in the territory of scientific-educational

station Olomučany near Blansko, compartments 107—109, which belong to the forest type group *Fagetum quercino-abietinum*. The underground biomass was analysed in volume and weight when fresh and when dry in individual components according to the root depth with differentiation by the quadrants of the cardinal points. The average age of the group is 135 years. Rhizomass participates in the total amount of above and underground biomass with 15.4 % volume, 14.9 % fresh weight and 15.3 % dry weight. The average dendrometrical values are following: stump thickness 40.3 cm, root thickness 6.0 mm, maximum root depth 1.02 m. The root volume reaches 0.198 m³, fresh weight 183 kg and dry weight 97 kg. The morphology of rhizosphere indicates that the population under study has a considerably shallow root system. It is given by pedological conditions of the locality. In the depth below 1 m there is a pseudogley layer which prevents roots from further growing. The results obtained are of good use for better understanding of the structure of the root systems and their interrelations to evaluate high-quality biomass production. The aim is to prevent mass disappearance of fir, its recovering and returning to the composition of Czechoslovak forests.

silver fir; rhizosphere; underground biomass

VYSKOT, M. (Ústav systematické a ekologické biologie ČSAV, Brno): *Unterirdische Biomasse der adulten Population der Weißtanne (Abies alba Mill.)*. Lesnictví, 36, 1990 (4): 283-302.

Die vorliegende Arbeit schätzt die Biomasse des Wurzelsystems von fünf Probebäumen der adulten Weißtanne ein und sie vergleicht die Ergebnisse mit Angaben, die in der vorigen Arbeit über die Biomasse des oberirdischen Teils gewonnen wurden. Die Untersuchungen fanden statt auf internationalen langfristigen Forschungsflächen MAB-UNESCO und IUFRO auf der Lokalität der Forschungs- und Lehrstation Olomučany bei Blansko in den Abt. 107 bis 109, die zur Waldtypengruppe *Fagetum quercino-abietinum* gehört. Die unterirdische Biomasse wurde hinsichtlich des Volumens und des Gewichts im frischen Zustand und in der Trockensubstanz in einzelnen Komponenten nach der Tiefe der Wurzeln mit Unterscheidung nach Quadranten der Himmelsrichtungen. Das durchschnittliche Alter der Gesamtheit beträgt 135 Jahre. Die Rhizomasse beteiligt sich mit 15,4 % des Volumens und 14,9 % des Frischgewichts und mit 15,3 % der Trockensubstanz an der Gesamtmenge der oberirdischen und der unterirdischen Biomasse. Die durchschnittlichen dendrometrischen Größen weisen folgende Werte auf: Stockdurchmesser 40,3 cm, Wurzelbreite 6,0 mm, maximale Wurzeltiefe 1,02 m. Das Volumen der Wurzeln erreicht 0,198 m³, das Frischgewicht 183 kg und in der Trockensubstanz 97 kg. Wie aus der Morphologie der Rhizosphäre hervorgeht, hat die untersuchte Tannenpopulation ein beträchtlich seichtes Wurzelsystem. Es ist durch die pedologischen Bedingungen der Lokalität bedingt, auf der sich in einer Tiefe von 1 m eine Pseudogleyschicht befindet, die das weitere Wachstum der Wurzeln verhindert. Die gewonnenen Ergebnisse dienen der tieferen Kenntnis der Struktur von Wurzelsystemen der Tanne und ihrer gegenseitigen Beziehungen zur Beurteilung der Bildung einer Biomasse von hoher Qualität. Das Ziel ist, das massenhafte Absterben der Tanne zu verhindern und ihre Wiedergenesung und Wiedereinführung in die Zusammensetzung unserer Wälder zu erreichen.

Weißtanne; Rhizosphäre; unterirdische Biomasse

Adresa autora:

Akademik ČSAV prof. dr. ing. Miroslav V y s k o t, DrSc., Ústav systematické a ekologické biologie ČSAV, Botanická 8, 602 00 Brno

LISTOVÁ MASA HRABA OBYČAJNÉHO (*CARPINUS BETULUS* L.) V PLOŠNOM A PRIESTOROVOM VYJADRENÍ

P. Vreštiak

VREŠTIAK, P. (Ústav dendrobiológie SAV, Arborétum Mlyňany): *Listová masa hraba obyčajného (Carpinus betulus L.) v plošnom a priestorovom vyjadrení*. Lesníctví, 36, 1990 (4) : 303-314.

V práci sú prezentované výsledky štúdia vývoja listovej biomasy hrabu obyčajného s použitím nedeštruktívnej poláčnej metódy porovnania početnosti a plôch listov na konároch pri 23 kusoch modelových solitérnych stromoch. Plošný vývoj listovej masy je posudzovaný podľa veľkosti listovej plochy a výšky indexa prekryvania listovej plochy, priestorový vývoj veľkosťou objemu koruny a výškou indexa prekryvania objemu koruny a koeficienta hustoty koruny a to podľa hrúbky $d_{1,3}$, veku a výšky stromov. Rastové charakteristiky stromov sú vyjadrené výškou stromu, šírkou koruny a hrúbkou $d_{1,3}$. Hrab patrí medzi dreviny so strednou tvorbou listovej masy. Vo veku 20 rokov má listovú plochu 82,5 m², objem koruny 130,0 m³, index prekryvania listovej plochy má hodnotu 4,3 m² · m⁻², index prekryvania objemu koruny 2,9 m³ · m⁻², koeficient hustoty koruny 1,3 m² · m⁻³. Strom dosahuje výšku 6 m, koruna je široká 4,6 m a hrúbka $d_{1,3}$ 12,4 cm. Vo veku 50 rokov je listová plocha 455,5 m², objem koruny 1076,7 m³. Hodnota indexa prekryvania listovej plochy je 4,0 m² · m⁻², objemu koruny 10,9 m³ · m⁻² a koeficienta hustoty koruny 0,4 m² · m⁻³. Výška stromu je 17,2 m, šírka koruny 12,3 m a hrúbka $d_{1,3}$ 42 cm.

hrab obyčajný; listová masa; listová plocha; objem koruny

Hrab zaujíma v dendrologickej štruktúre lesnej i nelesnej zeleni zvláštne miesto. Aj napriek tomu, že je prirodzenou súčasťou zmiešaných lesných porastov nížinných až podhorských oblastí nebol v našich lesoch nikdy zámerne pestovaný, ale ako uvádzajú Chmelař (1983) a Svoboda (1955), lesníci venovali často viac pozornosti jeho kácaniu ako pestovaniu. Odlišná situácia bola v minulosti v parkovníctve. Hraby zaujíмали významné miesto vo všetkých kategóriách zelene, čoho dokladom je aj bohatý výskyt v starších parkoch. Využívali sa ako alejové stromy, mali zastúpenie v skupinách a boli nenahraditeľné v strihaných živých plotoch a stenách. V poslednom období hrab má obdobie svojej renesancie. Začína sa naň pozeráť ako na lesnícky významnú melioračnú drevinu. Vysoko sa hodnotí silná a trvanlivá výmladnosť, obzvlášť v rekreačne využívaných lesoch, kde hrab najlepšie odoláva všetkým formám mechanického poškodzovania. V sadovníckej a krajinárskej tvorbe sa po dlhšej absencii v používaní začína uprednostňovať jeho ekologická nenáročnosť, schopnosť rásť na trvalo zatienených miestach a v podrade iných drevín.

V porovnaní s ostatnými drevinami sa hrabu venuje v literatúre len malá pozornosť. Informácie o ekológii, rozšírení, využití, ako aj botanické opisy sú skôr prepisované ako prehodnocované a overované. Každý nový poznatok preto prispieje k hlbšiemu poznaniu biológie ekológie a produkčnej schopnosti tejto našej pôvodnej domácej drevinu. V tomto príspevku prinášame výsledky štúdia listovej masy hrabu, ako aj vývoja niektorých rastových vlastností stromov.

Plošný a priestorový vývoj listovej masy hraba obyčajného sme študovali už osvedčenou nedeštruktívnou metódou porovnávania početnosti a plôch listov konárov a stromov (Vreštiak, 1985). Terénne práce sme zahájili v lete roku 1987 a výskum sme ukončili v roku 1988. V jedenástich modelových sídlach stredného a západného Slovenska sme vybrali 23 ks stromov tak, aby bola zastúpená čo najširšia hrúbková ($d_{1,3}$ 5,2 až 64,3 cm), veková (14 až 78 rokov) a výšková (4,2 až 20,5 m) amplitúda. U každého modelového stromu sme zisťovali výšku stromu, dĺžku a šírku koruny, hrúbku $d_{1,3}$, vek, hrúbky konárov v bazálnej časti a odobrali sme 100 listov na planimetrovanie.

Z nameraných taxačných hodnôt sme vypočítali objemy korún. Početnosť listov na konároch sme určovali na základe vopred vypracovaného číselného radu udávajúceho priemerný počet listov na konári v závislosti od bazálnej hrúbky konára. Číselný rad početnosti listov na konároch sme získali odpočítaním z vyrovnávajúceho polynómu kvadratickej funkcie $y = 56,58 + 352,22 x - 280,11 x^2$ vyjadrujúcej vzťah medzi hrúbkou konárov a počtom listov. Celkový počet listov na konároch a stromoch sme získali dosadením hodnôt počtu listov pre jednotlivé hrúbkové kategórie konárov. Vynásobením celkového počtu listov priemernou plochou 1 listu (18,84 cm²) sme zistili plochu listov modelových stromov. Intenzitné hodnotiace ekvivalenty plochy listov a objemu koruny sme vypočítali ako podiel týchto hodnôt k ploche projekcie koruny. Index prekrývania listovej plochy ako pomer plochy listov k ploche projekcie koruny, index prekrývania objemu koruny ako pomer objemu koruny k ploche projekcie koruny a koeficient hustoty koruny ako pomer plochy listov k objemu koruny. Na počítači EC-1026 na ÚVT VŠLD vo Zvolene sme vypočítali korelačné vzťahy týchto hodnôt k hrúbke $d_{1,3}$, veku a výške stromu. Polynómy sme vyrovnali najvhodnejšími funkciami.

VÝSLEDKY

Hodnotenie podľa hrúbky $d_{1,3}$

Všetky sledované funkčné vzťahy medzi hrúbkou $d_{1,3}$ a sledovanými hodnotiacimi ekvivalentami sú vysoko preukazné až na vzťah hrúbky $d_{1,3}$ a indexu prekrývania listovej plochy, kde je tesnosť korelácií veľmi nízka. Je zaujímavé, že pri hrúbke $d_{1,3}$ neboli pri *Carpinus betulus* zistené tesnejšie (preukaznejšie) korelácie ako pri veku. Hodnoty odpočítané z vyrovnávajúcich polynómov viažúce sa k hrúbke $d_{1,3}$ uvádzame v tab. I v 5 cm inetrvaloch po hrúbku kmeňa 70 cm.

Funkčný vzťah medzi hrúbkou $d_{1,3}$ a plochou listov sme vyjadrili slabokonkávnou parabolou druhého stupňa s extrapoláciou hodnôt po hrúbku $d_{1,3}$ 10 cm. Nárast listovej plochy je v priebehu celého sledovaného obdobia veľmi vyrovnaný. Intenzívnejší nárastový interval je po hrúbku $d_{1,3}$ 35 cm. Tu listová plocha narastá z 20 m² pri hrúbke $d_{1,3}$ 10 cm po 378,5 m¹ pri hrúbke $d_{1,3}$ 35 cm. S ďalším hrúbkovým rastom kmeňa sa listová plocha zväčšuje o niečo pomalšie, pri hrúbke $d_{1,3}$ 60 cm dosahuje hodnotu 616,5 m² a v ďalšom vývoji sa prírastok viditeľne spomaľuje. Tento vzťah, podobne ako aj objem koruny, dokumentujeme na obr. 1. Objem koruny po hrúbku $d_{1,3}$ 20 cm nevykazuje intenzívny nárast (305,9 m³ — $d_{1,3}$ 20 cm) od tejto hrúbky kmeňa je nárast veľmi pravidelný a konvexná parabola kvadratickej funkcie má v hrúbkovom rozsahu $d_{1,3}$ 20 až 70 cm takmer lineárny charakter.

Na obr. 2 prinášame polynómy funkcií vyjadrujúcich vzťahy medzi hrúbkou $d_{1,3}$ a indexami prekrývania, ako aj koeficienta. Vzťah medzi hrúbkou $d_{1,3}$ a indexom prekrývania listovej plochy sme vyjadrili konkávno-konvexnou parabolou tretieho stupňa. Hodnota indexu je vyrov-

I. Vypočítané hodnoty z vyrovnávajúcich polynómov hrúbky $d_{1,3}$ k sledovaným hodnotiacim ekvivalentom — The values calculated from smoothing polynomials of diameter $d_{1,3}$ for the equivalents of evaluation under study

Hrúbka $d_{1,3}$ [cm]	Plocha listov [m ²]	Objem koruny [m ³]	Hodnota indexov prekrývania		Koefficient hustoty koruny [m ² .m ⁻³]	Výška stromu [m]	Šírka koruny [m]
			listovej plochy [m ² .m ⁻²]	objemu koruny [m ³ .m ⁻²]			
5	20,0 ⁺	30,0 ⁺	3,7	2,9	1,4	3,3	2,3
10	55,0 ⁺	75,0 ⁺	4,1	2,5	1,4	5,4	4,0
15	123,2	160,0 ⁺	4,2	3,0	1,3	7,4	5,6
20	192,4	305,9	4,6	4,0	1,2	9,3	7,1
25	258,0	471,2	4,6	5,5	1,0	11,0	8,4
30	320,0	638,6	4,6	7,1	0,8	12,5	9,6
35	378,5	808,2	4,5	8,8	0,6	13,9	10,7
40	433,3	979,9	4,4	10,4	0,5	15,1	11,6
45	484,5	1153,8	4,2	11,5	0,4	16,2	12,4
50	532,1	1329,8	4,1	12,1	0,3	17,1	13,1
55	576,1	1507,9	4,0	12,0	0,3	17,8	13,7
60	616,5	1688,2	3,9	10,8	0,3	18,4	14,1
65	653,4	1870,6	3,9	8,6	0,5	18,8	14,4
70	686,6	2055,1	4,0	4,9	0,7	19,1	14,6

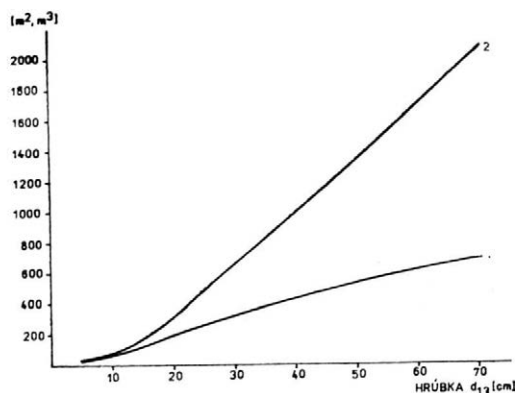
+ Hodnoty extrapolované

naná, v absolútnych hodnotách sa pohybuje v rozpätí 3,7 až 4,6 m².m⁻². Globálne maximum dosahuje pri hrúbke $d_{1,3}$ 25 cm 4,6 m².m⁻² a minimum 3,7 m².m⁻² pri hrúbke $d_{1,3}$ 35 cm. Lokálne minimum 3,9 m².m⁻² pri $d_{1,3}$ 60 až 65 cm. Index prekrývania objemu koruny má dynamickejší priebeh. Hodnota indexu najskôr klesá z 2,9 m³.m⁻² pri hrúbke $d_{1,3}$ 5 cm, pri hrúbke 10 cm dosahuje 2,5 m³.m⁻² — globálne minimum. S následným hrubnutím kmeňa sa index zväčšuje. Logistická krivka má inflexný bod pri hrúbke približne 30 cm (7,1 m³.m⁻²), pri hrúbke $d_{1,3}$ 50 cm dosahuje absolútneho maxima 12,1 m³.m⁻² a potom sa hodnota

1. Funkčné vzťahy medzi hrúbkou $d_{1,3}$ a plochou listov ($y = -105,930 + 16,357x - 0,071x^2$; $I_{yx} = 0,8954$), objemom koruny ($y = -334,041 + 31,141x + 0,042x^2$; $I_{yx} = 0,9201$)

1 — plocha listov, 2 — objem koruny
The functions of relations between diameter $d_{1,3}$ and leaf surface ($y = -105,930 + 16,357x - 0,071x^2$; $I_{yx} = 0,8954$), tree-crown volume ($y = -334,041 + 31,141x + 0,042x^2$; $I_{yx} = 0,9201$)

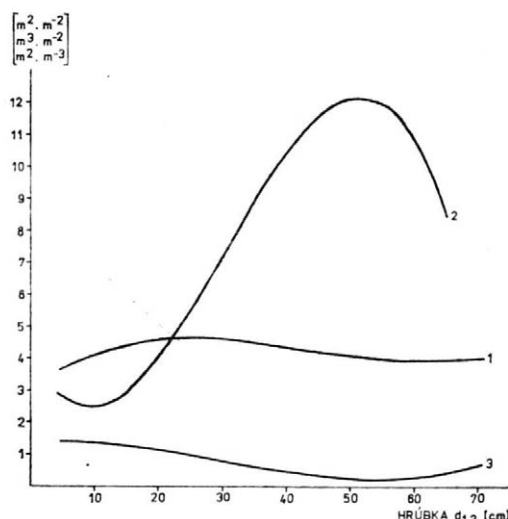
1 — leaf surface, 2 — tree-crown volume



II. Vypočítané hodnoty z vyrovnávajúcich polynómov veku k sledovaným hodnotám ekvivalentom — The values calculated from smoothing polynomials of age for the equivalents of evaluation under study

Vek [roky]	Plocha listov [m ²]	Objem koruny [m ³]	Hodnota indexov prekryvania		Koeficient hustoty koruny [m ² · m ⁻³]	Výška stromu [m]	Šírka koruny [m]	Hrúbka d _{1,3} [cm]
			listovej plochy [m ² · m ⁻²]	objemu koruny [m ³ · m ⁻²]				
5	5,0 ⁺	8,0 ⁺	2,2	2,7	1,5	0,4 ⁺	0,2 ⁺	0,5 ⁺
10	18,0 ⁺	25,0 ⁺	3,2	2,2	1,5	1,3 ⁺	0,8 ⁺	1,8 ⁺
15	43,0 ⁺	65,0 ⁺	3,9	2,3	1,4	4,8	2,7	6,4
20	82,5	130,0 ⁺	4,3	2,9	1,3	6,0	4,6	12,4
25	156,4	243,5	4,6	4,0	1,2	7,6	6,3	18,0
30	225,6	436,4	4,6	5,3	1,0	9,5	7,9	23,4
35	290,1	616,2	4,5	6,7	0,9	11,6	9,3	28,5
40	349,9	782,9	4,4	8,2	0,7	13,6	10,4	33,4
45	405,0	936,4	4,2	9,6	0,5	15,5	11,5	37,8
50	455,5	1076,7	4,0	10,9	0,4	17,2	12,3	42,0
55	501,3	1203,9	3,8	11,9	0,3	18,5	12,9	45,9
60	542,4	1317,9	3,8	12,4	0,2	19,3	13,4	49,5
65	578,8	1418,8	3,8	12,5	0,2	19,4	13,7	52,9
70	610,5	1506,6	4,0	11,9	0,3	20,0 ⁺	13,8	55,9
75	637,6	1581,2	4,4	10,6	0,4	20,0 ⁺	13,8	58,7
80	660,0	1642,6	5,1	8,4	0,6	20,0 ⁺	13,8 ⁺	61,1

+ Hodnoty extrapolované

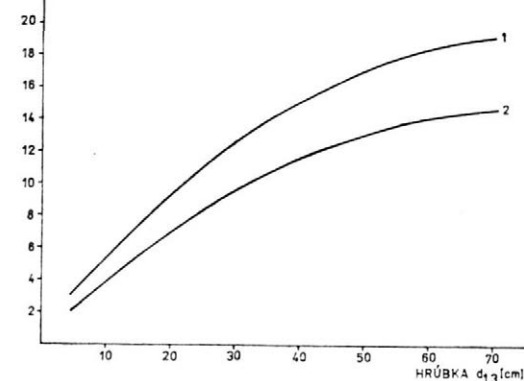


2. Funkčné vzťahy medzi hrúbkou d_{1,3} a indexami prekryvania listovej plochy ($y = 3,049 + 0,145x - 0,004x^2 + 0,00003x^3$; $I_{yx} = 0,1883$), objemu koruny ($y = 4,251 - 0,023x^2 - 0,0002x^3$; $I_{yx} = 0,9072$) a koeficienta hustoty koruny ($y = 1,352 + 0,017x - 0,001x^2 + 0,0001x^3$; $I_{yx} = 0,7648$)

1 — index prekryvania listovej plochy, 2 — index prekryvania objemu koruny, 3 — koeficient hustoty koruny

The functions of relations between diameter d_{1,3} and indexes of overlapping of leaf area ($y = 3,049 + 0,145x - 0,004x^2 + 0,00003x^3$; $I_{yx} = 0,1883$), tree-crown volume ($y = 4,251 - 0,023x^2 - 0,0002x^3$; $I_{yx} = 0,9072$) and coefficient of tree-crown density ($y = 1,352 + 0,017x - 0,001x^2 + 0,0001x^3$; $I_{yx} = 0,7648$)

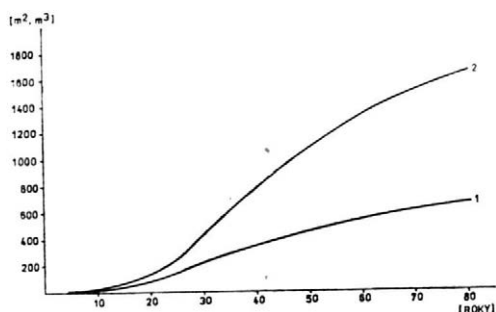
1 — index of overlapping of leaf surface, 2 — index of overlapping of tree-crown volume, 3 — coefficient of tree-crown density



3. Funkčné vzťahy medzi hrúbkou $d_{1,3}$ a výškou stromu ($y = 0,922 + 0,481x - 0,003x^2$; $I_{yx} = 0,9046$), šírkou koruny ($y = 0,425 + 0,383x - 0,002x^2$; $I_{yx} = 0,9592$)

1 — výška stromu, 2 — šírka koruny
The functions of relations between diameter $d_{1,3}$ and tree height ($y = 0,922 + 0,481x - 0,003x^2$; $I_{yx} = 0,9046$), tree-crown width ($y = 0,425 + 0,383x - 0,002x^2$; $I_{yx} = 0,9592$)

1 — tree height, 2 — tree-crown width



4. Funkčné vzťahy medzi vekom a plochou listov ($y = -259,628 + 18,9798x - 0,093x^2$; $I_{yx} = 0,9015$), objemom koruny ($y = -918,482 + 53,053x - 0,262x^2$; $I_{yx} = 0,9069$)

1 — plocha listov, 2 — objem koruny
The functions of relations between age and leaf surface ($y = -259,628 + 18,9798x - 0,093x^2$; $I_{yx} = 0,9015$), tree-crown volume ($y = -918,482 + 53,053x - 0,262x^2$; $I_{yx} = 0,9069$)

1 — leaf surface, 2 — tree-crown volume

indexu opäť znižuje. Hodnota koeficienta hustoty koruny nie je vysoká, najvyššia je pri hrúbke $d_{1,3}$ 5 cm $1,4 \text{ m}^2 \cdot \text{m}^{-3}$. S postupným hrubnutím kmeňa sa znižuje aj koeficient, pri hrúbke $d_{1,3}$ 55 cm má najnižšiu hodnotu $0,3 \text{ m}^2 \cdot \text{m}^{-3}$. Pri vyšších hrúbkach kmeňa sa koeficient mierne zväčšuje.

Pri výškovom raste stromu je možné rozlíšiť tri fázy. Prvá, najintenzívnejšia je po hrúbku kmeňa 30 cm, kedy sa výška stromu postupne zvyšuje z 3,3 m ($d_{1,3}$ 5 cm) na 13,9 m ($d_{1,3}$ 30 cm). Fáza pomalšieho výškového rastu trvá po hrúbku $d_{1,3}$ 55 cm, kedy strom dosahuje výšku 17,8 m a od tejto hrúbky kmeňa sa výškový rast viditeľne spomaľuje. Podobne rast koruny do šírky je výraznejší v mladšom veku asi po hrúbku $d_{1,3}$ 35 cm, vtedy je koruna široká 10,7 m, až po hrúbku $d_{1,3}$ 70 cm sa koruna rozširuje stále pomalšie, pri tejto hrúbke kmeňa, má šírku 14,6 m. Oba funkčné vzťahy graficky dokumentujeme na obr. 3.

Hodnotenie podľa veku

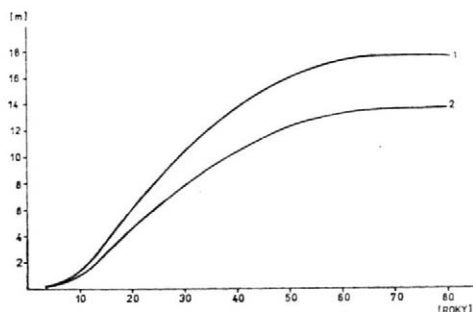
Vekové hľadisko býva pri podobných štúdiách zdôrazňované, aj keď vo väčšine prípadov vzťahy k veku sú menej preukazné. U hrabu je hodnotiace vekové kritérium rovnako spoľahlivé ako hrúbka $d_{1,3}$.

Na obr. 4 znázorňujeme funkčný priebeh vzťahu veku a plochy listov. Konkávna parabola kvadratickej i kubickej funkcie majú takmer zhodný priebeh, použili sme preto jednoduchšiu parabolu druhého stupňa s extrapolovanými hodnotami po vek 15 rokov. Listová plocha je nízka po vek 20 rokov, dosahuje hodnotu len $82,5 \text{ m}^2$, v ďalšom období sa plocha listov zväčšuje intenzívnejšie vo veku 55 rokov dosahuje hodnotu $501,3 \text{ m}^2$. Od tohto veku sa nárast listovej plochy spomaľuje, vo veku 80 rokov dosahuje hodnotu $660,0 \text{ m}^2$. Na rovnakom obraze, rovnakým druhom paraboly s extrapolovanými hodnotami po 20 rokov je vy-

jadrený aj vzťah medzi vekom a objemom koruny. Fáza najintenzívnejšieho nárastu objemu koruny je medzi vekom 25 (243,5 m³) až 70 rokov (1506,6 m³).

Vzťah medzi vekom a indexom prekryvania listovej plochy charakterizujeme konkávno-konvexnou parabolou tretieho stupňa. Hodnota indexu v prvých fázach vývoja postupne narastá z hodnoty 1,5 m² · m⁻² vo veku 5 rokov až na 4,6 m² · m⁻² vo veku 25 a 30 rokov. V ďalšom vývoji nasleduje pozvoľný pokles až na hodnotu 3,8 m² · m⁻² vo veku 55 až 65 rokov a opätovne hodnota indexu stúpa, vo veku 80 rokov dosahuje globálneho maxima 5,1 m² · m⁻². Index objemu koruny má dynamický priebeh z hodnoty 2,7 m³ · m⁻² vo veku 5 rokov klesá, absolútne minimum dosahuje vo veku 10 rokov 2,2 m³ · m⁻². Až po vek 60 rokov hodnota indexu narastá. V tomto veku je najvyššia zistená hodnota indexu — globálne maximum 12,5 m³ · m⁻², v ďalšom období má opäť klesajúcu tendenciu. Hodnotové rozpätie koeficienta hustoty koruny je malé, avšak je možné sledovať pokles hodnoty z 1,5 m³ · m⁻² vo veku 5 až 10 rokov až na hodnotu absolútneho minima 0,6 m³ · m⁻² vo veku 60 až 65 rokov. Do konca sledovaného obdobia 80 rokov badať patrný mierny hodnotový vzostup. Graficky tieto vzťahy dokumentujeme na obr. 5.

Intenzívny výškový rast stromu začína medzi 10 až 15 rokom (15 rokov — 4,8 m) a trvá do veku 35 rokov (11,6 m), nasledujúca rastová fáza je pomalšia, trvá do veku 55 rokov (18,5 m). V ďalšom období sa

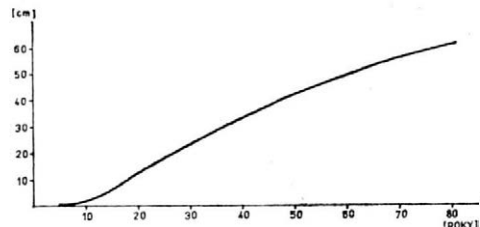


5. Funkčné vzťahy medzi vekom a koeficientami prekryvania listovej plochy ($y = 0,936 + 0,297x - 0,007x^2 + 0,00004x^3$; $I_{yx} = 0,1956$), objemu koruny ($y = 3,853 - 0,319x + 0,016x^2 - 0,0001x^3$; $I_{yx} = 0,8697$) a koeficienta hustoty koruny ($y = 1,430 + 0,020x - 0,001x^2 + 0,00001x^3$; $I_{yx} = 0,7714$)
1 — index prekryvania listovej plochy,
2 — index prekryvania objemu koruny,
3 — koeficient hustoty koruny
The functions of relations between age and coefficients of leaf surface overlapping ($y = 0,936 + 0,297x - 0,007x^2 + 0,00004x^3$; $I_{yx} = 0,1956$), tree-crown volume ($y = 3,853 - 0,319x + 0,016x^2 - 0,0001x^3$; $I_{yx} = 0,8697$) and coefficient

6. Funkčné vzťahy medzi vekom a výškou stromu ($y = 5,142 - 0,266x + 1,909x^2 - 0,0001x^3$; $I_{yx} = 0,9187$), šírkou koruny ($y = -4,174 + 0,511x - 0,003x^2$; $I_{yx} = 0,9541$)

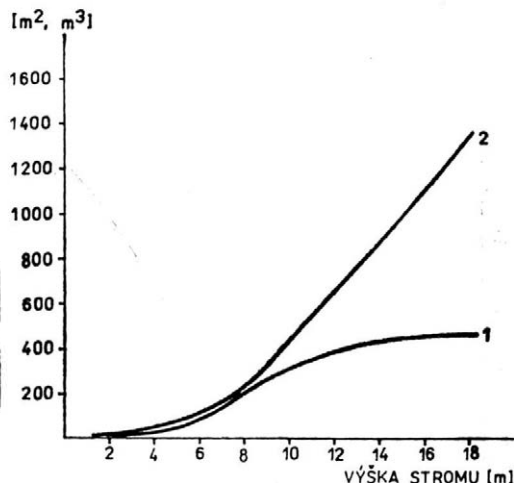
1 — výška stromu, 2 — šírka koruny
The functions of relations between age and tree height ($y = 5,142 - 0,266x + 1,909x^2 - 0,0001x^3$; $I_{yx} = 0,9187$), tree-crown width ($y = -4,174 + 0,511x - 0,003x^2$; $I_{yx} = 0,9541$)
1 — tree height, 2 — tree-crown width

of tree-crown density ($y = 1,430 + 0,020x - 0,001x^2 + 0,00001x^3$; $I_{yx} = 0,7714$)
1 — index of leaf surface overlapping,
2 — index of tree-crown volume overlapping, 3 — coefficient of tree-crown density



7. Funkčný vzťah medzi vekom a hrúbkou $d_{1,3}$ ($y = -13,223 + 1,395x - 0,005x^2$; $I_{yx} = 0,9781$)

The functions of relations between age and diameter $d_{1,3}$ ($y = -13,223 + 1,395x - 0,005x^2$; $I_{yx} = 0,9781$)



8. Funkčné vzťahy medzi výškou stromu a plochou listov ($y = -459,425 + 109,198x - 3,218x^2$; $I_{yx} = 0,8103$), objemom koruny ($y = -519,829 + 85,142x + 1,028x^2$; $I_{yx} = 0,9507$)

1 — plocha listov, 2 — objem koruny
The functions of relations between tree

height and leaf surface ($y = -459,425 + 109,198x - 3,218x^2$; $I_{yx} = 0,8103$), tree-crown volume ($y = -519,829 + 85,142x + 1,028x^2$; $I_{yx} = 0,9507$)

1 — leaf surface, 2 — tree-crown volume

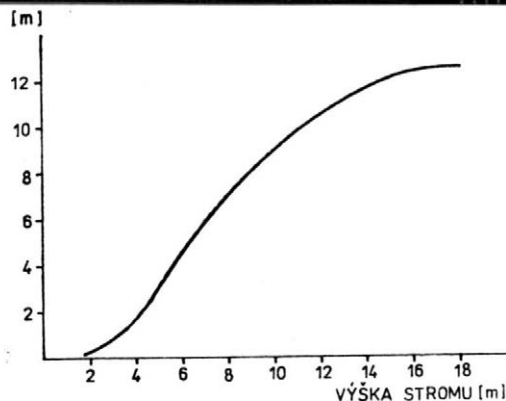
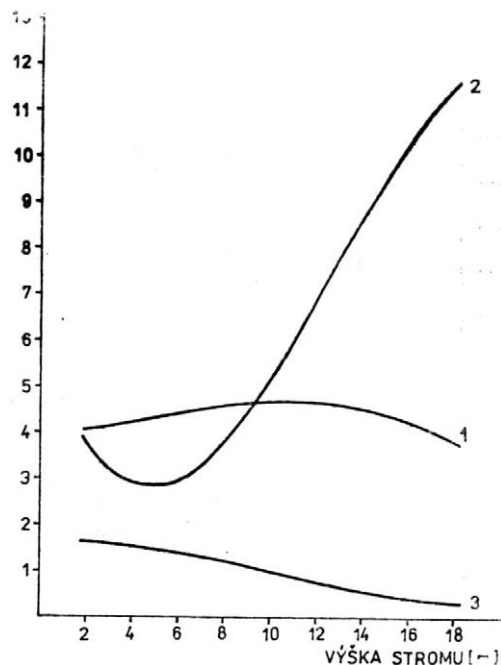
rast do výšky výrazne spomaľuje a vo veku okolo 65 rokov sa takmer zastavuje. Vzťah medzi vekom a výškou stromu, podobne ako šírkou koruny sme vyjadrili parabolami druhého stupňa konkávneho tvaru (obr. 6). Najväčší prírastok koruny do šírky je adekvátny najväčšiemu výškovému prírastku, a to medzi 10 (0,8 m) až 35 rokom (9,3 m). Fáza pomalšieho rastu koruny do šírky je do veku 55 rokov (18,5 m). V ďalšom období sa prírastok ešte znižuje a vo veku 65 rokov sa takmer zastavuje.

Poslednou zo sledovaných charakteristík pri veku je hrúbka $d_{1,3}$. Na obr. 7 tento vzťah vyjadrujeme slabokónkávnu parabolou druhého

III. Vypočítané hodnoty z vyrovnávajúcich polynómov výšky stromu k sledovaným hodnotiacim ekvivalentom — The values calculated from smoothing polynomials of tree height for the equivalents of evaluation under study

Výška stromu [m]	Plocha listov [m ²]	Objem koruny [m ³]	Hodnota indexov prekryvania		Koeficient hustoty koruny [m ² .m ⁻³]	Šírka koruny [m]
			listovej plochy [m ² .m ⁻²]	objemu koruny [m ³ .m ⁻²]		
2	10,0 ⁺	20,0	4,1	3,8	1,6	0,4 ⁺
4	30,0 ⁺	48,0	4,3	2,9	1,5	1,6
6	85,0 ⁺	105,0	4,4	3,0	1,4	4,5
8	208,2	227,1	4,6	3,8	1,2	6,9
10	310,7	434,4	4,7	5,2	1,0	8,9
12	387,5	650,0	4,7	6,9	0,8	10,5
14	438,5	873,8	4,6	8,7	0,6	11,6
16	464,0	1105,8	4,3	10,3	0,4	12,3
18	464,0	1346,0	3,8	11,6	0,3	12,5

+ Hodnoty extrapolované



10. Funkčný vzťah medzi výškou stromu a šírkou koruny ($y = -5,489 + 1,986x - 0,054x^2$; $I_{yx} = 0,9454$)

The functions of relations between tree height and tree-crown width ($y = -5,489 + 1,986x - 0,054x^2$; $I_{yx} = 0,9454$)

2 — index prekrývania objemu koruny, 3 — koeficient hustoty koruny

The functions of relations between tree height and indexes of leaf surface overlapping ($y = 3,950 + 5,782x + 0,007x^2 - 0,0006x^3$; $I_{yx} = 0,2819$), tree-crown volume ($y = 5,936 - 1,393x + 0,178x^2 - 0,004x^3$; $I_{yx} = 0,9494$) and coefficient of tree-crown density ($y = 1,657 + 0,009x - 0,011x^2 + 0,003x^3$; $I_{yx} = 0,8596$)

1 — index of leaf surface overlapping, 2 — index of tree-crown volume overlapping, 3 — coefficient of tree-crown density

9. Funkčné vzťahy medzi výškou stromu a indexami prekrývania listovej plochy ($y = 3,950 + 5,782x + 0,007x^2 - 0,0006x^3$; $I_{yx} = 0,2819$), objemu koruny ($y = 5,936 - 1,393x + 0,178x^2 - 0,004x^3$; $I_{yx} = 0,9494$) a koeficientom hustoty koruny ($y = 1,657 + 0,009x - 0,011x^2 + 0,003x^3$; $I_{yx} = 0,8596$)

1 — index prekrývania listovej plochy,

stupňa a konvexnou časťou extrapolovaných hodnôt vo veku 10 rokov. Kmeň od veku 10 (1,8 cm) do 50 (42 cm) rokov prirastá rovnomerne a pravidelne, v ďalšom vývoji sa ročné hrúbkové prírastky nepatrne zmenšujú vo veku 30 rokov — kmeň má hrúbku 61,1 cm.

Hodnotenie podľa výšky stromu

Ako doplnujúce hodnotiace kritérium uvádzame ešte výšku stromu. Korelácie k výške stromu sú vysoko preukazné avšak absolútne nižšie ako pri hrúbke $d_{1,3}$ a veku. Hodnoty odpočítané z vyrovnávajúcich polynómov pre všetky sledované ekvivalenty pre 2 m intervaly až po výšku 18 m uvádzame v tab. III.

Na obr. 8 je grafický priebeh funkčných vzťahov výšky stromov k ploche listov a objemu koruny. Listová plocha prirastá pozvoľna po výšku 6 m (85 m²). Najintenzívnejší prírastok listovej plochy je po výšku 12 m (387,5 m²). V ďalšom vývoji sa prírastok spomaľuje a pri výške 18 m sa úplne zastavuje, tu dosahuje maximálnu hodnotu 464,0 m². Objem koruny po výšku 6 až 8 m je pozvoľný. Pri výške 8 m je objem koruny 227,1 m³. Od tejto výšky sa objem zväčšuje pravidelne a inten-

zívne a ako to vidieť z grafu, má takmer lineárny charakter. Pri výške 18 m je objem koruny 1346,0 m³.

Intenzitné ukazovatele plochy listov a objemu koruny prezentované indexami prekrývania a koeficientom hustoty koruny sú graficky zobrazené vo vzťahu k výške stromu na obr. 9. Parabolou tretieho stupňa konvexno-konkávneho tvaru je vyjadrený vzťah medzi výškou a indexom prekrývania listovej plochy. Hodnota indexu najskôr mierne stúpa z hodnoty 4,1 m² · m⁻² pri výške 2 m až po hodnotu 4,7 m² · m⁻² pri výške 10 až 12 m. Od výšky 12 m je preukazná záporná korelácia s poklesom indexu na 3,8 m² · m⁻² pri výške stromu 18 m. Index prekrývania objemu koruny je vyjadrený logistickou krivkou s inflexným bodom vo výške 12 m s hodnotou indexu 6,9 m³ · m⁻². Globálne minimum je pri výške 4 m, 2,9 m³ · m⁻². Polynóm má takmer lineárny charakter vo výškovom rozpätí 8 (3,8 m³ · m⁻²) až 16 m (10,3 m³ · m⁻²). Slabokonvexnokonkávny tvar má parabola tretieho stupňa vyjadrujúca vzťah medzi výškou stromu a koeficientom hustoty koruny. Hodnota koeficienta postupne klesá z 1,6 m³ · m⁻² pri výške 2 m až po 0,3 m³ · m⁻² pri výške 18 m.

Vzťah medzi výškou stromu a šírkou koruny je charakterizovaný konkávnou parabolou kvadratickej funkcie (obr. 10). Najintenzívnejší rast koruny do šírky je v rozpätí výšok 2 (1,6 m) až 10 m (8,9 m). V ďalšej výškovej amplitúde po výške 16 m sa rýchlosť rastu koruny do šírky spomaľuje a vo výške 18 m sa zastavuje.

DISKUSIA

Hrab patrí medzi stredne vysoké listnáče s korunou košatou, pravidelnou a hustou (Kavka, 1969). V lesoch v prvých fázach vývoja (4. až 5. rok) rastie pomaly, potom rýchlejšie, ale už okolo 30. až 40. roku sa rast spomaľuje a v 80.—90. roku končí (Svoboda, 1965). Podľa Halaja a kol. (1987) v najlepších bonitách hrab dosahuje vo veku 10 rokov 3,4 m, vo veku 50 rokov 16,4 a vo veku 80 rokov 21,5 m. Na najhorších bonitách je maximálna výška len 12,1 m. V nezapojených porastoch a solitérne stromy nelesnej zelene sa vyznačujú pravidelnejším výškovým rastom počas celého vývoja. Machovec (1980) uvádza priemerné výšky vo veku 20 rokov 5,0 m, 40 rokov 7,5 m, 60 rokov 12 m, 80 rokov 15 m a vo veku 100 rokov 16,5 m. Naše výsledky potvrdzujú počiatočný veľmi pomalý výškový rast (5 rokov 0,4 m a 10 rokov 1,3 m), následnú fázu intenzívneho rastu predĺženú do veku až 50 rokov a skoršiu fázu spomaleného rastu a ukončenia rastu už vo veku 70 rokov (20,0 m). Podľa Chmelařa (1983) a Svobodu (1965) sa hrab dožíva asi 150 rokov, výnimočne 300 až 400 rokov s priemerom kmeňa až 1 m. Z parkových objektov nemáme údaje o veku, ale len o najrozmernejších stromoch. Kříž a kol. (1977) uvádza najväčší hrab z Kyjovíc s priemerom kmeňa 129 cm, vysoký 23,5 m a najvyšší strom z Myslbóříc 28,0 m s priemerom kmeňa 70 cm. V našom hodnotení sme mali najstarší strom 78ročný s priemerom kmeňa 64,3 cm a vysoký 16,8 m. Potvrdilo sa zistenie už z dendrometrického hodnotenia iných taxónov drevín, že dreviny rastúce v nezapojenom poraste, solitérne vykazujú vyšší hrúbkový rast kmeňa. Halaj a kol. (1987) pre vek 80 rokov pri bonite 10 udáva hrúbku $d_{1,3}$ 14,0 cm a pri bonite 18 hrúbku $d_{1,3}$ 21,7 cm.

Machovec (1980) pre dreviny z parkových objektov 35 až 55 cm. Podľa našich zistení je to hrúbka $d_{1,3}$ vo veku 80 rokov až 61,1 cm.

Zmienky o listovej ploche a listovej biomase hraba nachádzame v prácach Biskupského a Oszlányiho (1975–1979) z dubovo-hrabového lesa v Bábe a Vyskotského (1975) z lužného lesa v Ledniciach na Morave. Všetci citovaní autori posudzujú listovú masu ako súčasť celkovej biomasy porastov. Pre ilustráciu je možné uviesť priemernú plochu jedného listu hraba uvádzanú Biskupským a Oszlányim (1979) 6,7077 cm², čo je takmer trikrát menej ako priemerná plocha listu z našich modelových stromov rastúcich solitérne (18,84 cm²). Priemerný listový index dubovo-hrabového lesa udávajú Biskupský a Oszlányi (1979) 4,79, z lužného lesa Vyskot (1975) udáva 4,58. Tieto hodnoty, aj keď sú počítané pre celý porast, sú blízke našim hodnotám indexu prekryvania listovej plochy stromov, kde sme zistili hodnotové rozpätie 2,2 až 6,1 m².m⁻².

Konkrétnejšie údaje o plošnom alebo priestorovom vývoji listovej masy hraba sme v literatúre nenašli. Porovnanie niektorých základných charakteristík je možné len s inými drevinami hodnotenými rovnakou metódou, ktoré uvádza Vreštiak (1985, 1986a, b, c, 1987, 1988a, b, 1989). Hrab podľa tohto porovnania patrí medzi dreviny so stredne veľkou listovou plochou. Vo veku 50 rokov má listovú plochu 455,5 m². Menšiu plochu listov majú *Fraxinus excelsior* 381,8 m² a *Acer campestre* 249,9 m². Väčšiu *Platanus acerifolia* 504,8 m², *Robinia pseudoacacia* 646,5 m², *Betula verrucosa* 692,9 m², *Sophora japonica* 705,6 m², *Acer platanoides* 844,4 m², *Tilia cordata* 960,0 m², *Aesculus hippocastanum* 1532,1 m² a *Acer saccharinum* 1834,4 m². Aj index prekryvania listovej plochy dosahuje priemerné hodnoty. Vo veku 50 rokov je hodnotové umiestnenie hraba v porovnaní s ostatnými drevinami nasledovné: 0,6 m².m⁻² *Tilia cordata*, 2,7 m².m⁻² *Acer campestre*, 3,2 m².m⁻² *Fraxinus excelsior*, 3,3 m².m⁻² *Sophora japonica*, 4,0 m².m⁻² *Carpinus betulus*, 4,8 m².m⁻² *Acer pseudoplatanus*, 5,3 m².m⁻² *Platanus acerifolia*, 7,9 m².m⁻² *Acer saccharinum*, 9,3 m².m⁻² *Betula verrucosa*, 10,2 m².m⁻² *Acer platanoides*, 20,0 m².m⁻² *Aesculus hippocastanum*. Poradie drevín podľa veľkosti objemu koruny vo veku 50 rokov je nasledovné: 634,9 m³ *Tilia cordata*, 662,0 m³ *Platanus acerifolia*, 746,1 m³ *Acer platanoides*, 800,7 m³ *Fraxinus excelsior*, 848,2 m³ *Acer campestre*, 932,5 m³ *Aesculus hippocastanum*, 940,0 m³ *Betula verrucosa*, 1076,7 m³ *Carpinus betulus*, 2689,1 m³ *Sophora japonica*, 2846,6 m³ *Acer saccharinum* a 3796,6 m³ *Acer pseudoplatanus*. Hrab podobne ako aj pri ostatných hodnotiacich ekvivalentoch zaujíma stredne veľkú kategóriu.

ZÁVER

Hrab obyčajný (*Carpinus betulus*) patrí medzi dreviny so strednou tvorbou listovej biomasy. Vo veku 50 rokov má listovú plochu 455,5 m², objem koruny 1076,7 m³. Hodnoty indexu prekryvania listovej plochy je 4,0 m².m⁻², indexu prekryvania objemu koruny 10,9 m³.m⁻², koeficienta hustoty koruny 0,4 m².m⁻³. Strom dosahuje výšku 17,2, šírku koruny 12,3 m a hrúbka $d_{1,3}$ je 42 cm. Nenáročnosť na prostredie, vysoká výmladnosť ho predurčujú k masovejším použitiu v rekreačných a ochranných lesoch, ako aj vo všetkých kategóriách mestskej zelene.

- BISKUPSKÝ, V. — OSZLÁNYI, J.: Primárna produktivita drevinnej zložky v dubovo-hrabovom lese a jej produkcia. [Záverečná správa.] Zvolen, Výskumný ústav lesného hospodárstva 1975, s. 66.
- BISKUPSKÝ, V. — OSZLÁNYI, J.: Biomasa drevnej zložky v bukovo-hrabovom lese. Acta Ecol. 20, 1979, s. 5-58.
- CHMELAR, J.: Dendrologie s ekológií lesných drevin. 2. časť. Hospodársky významné listnáče. SPN, Praha 1983, 132 s.
- HALAJ, J. a kol.: Rastové tabuľky hlavných drevín ČSSR. Príroda, Bratislava 1987, 361 s.
- KAVKA, B.: Zhodnocení hlavních druhů listnáčů z hlediska jejich využití v zahradní a krajinářské architektuře. Acta pruhon., 22, 1969, 174 s.
- KŘÍŽ, Z. — RIEDL, D. — SEDLÁK, J a kol.: Významné parky Jihomoravského kraje. Brno, 1977, 623 s.
- MACHOVEC, J.: Stanovení normativů sadovnický a krajinářský významných druhů dřevin. [Záverečná zpráva.] Brno, VŠZ 1980, 33 s.
- SVOBODA, P.: Lesní dřeviny a jejich porosty, část II. SZN, Praha 1955, 573 s.
- VREŠTIAK, P.: Auswertung der Winterlinde (*Tilia cordata* Mill.) nach der Grösse der Blattfläche in den Objekten des Städtischen Grüns von Nitra. Folia dendrol. (Bratislava), 12, 1985, s. 117-127.
- VREŠTIAK, P.: Evaluation of planar and spatial development of leaf biomass in horse chestnut (*Aesculus hippocastanum* L.) in urban greenery. Ekológia (ČSSR), 1986a, s. 33-47.
- VREŠTIAK, P.: Development of the Norway maple (*Acer platanoides* L.) leaf Biomass in urban greenery. Ekológia (ČSSR), 1986b, s. 147-160.
- VREŠTIAK, P.: Auswertung von *Sophora japonica* L. nach der Grösse der Blattfläche und dem Kronenvolumen. Folia dendrol., 1986c, s. 143-165.
- VREŠTIAK, P.: Leaf biomass of the sycamore maple (*Acer pseudoplatanus* L.) in urban greenery. Ekológia (ČSSR), 1987, s. 3-14.
- VREŠTIAK, P.: Hodnotenia javora poľného (*Acer campestre* L.) podľa vývoja listovej biomasy. Lesnictví, 34, 1988a, č. 7, s. 633-644.
- VREŠTIAK, P.: Development of leaf surface area of plane maple leaf tree (*Platanus acerifolia* /Ait./ Willd.) biomass in urban greenery. Ekológia (ČSSR) 1988b, s. 147-162.
- VREŠTIAK, P.: Plošný a priestorový vývoj listovej biomasy jaseňa štíhleho (*Fraxinus excelsior* L.). Lesnictví, 35, 1989, č. 2, s. 115-129.
- VYSKOT, M.: Biomasa stromového patra lužního lesa jižní Moravy. [Záverečná zpráva.] Brno VŠZ, 1975, 71 s.

Došlo dňa 2. 5. 1989

ВРШТИАК, П. (Арборетум Млыняны — Институт дендробиологии САН): **Листовая масса граба обыкновенного (*Carpinus betulus* L.) в плоскостном и пространственном развитии.** Lesnictví, 36, 1990 (4) : 303-314.

Граб обыкновенный (*Carpinus betulus* L.) занимает знаменательное место в дендроструктуре парковых лесов, лесных парков и городских парков. Высоко ценят постоянную и высокую побегопроизводительную способность и устойчивость к отрицательным антрополическим действиям. В работе проводят оценку развития листовой массы граба, как функционального элемента городской среды, причем это в плоскостном и пространственном выражении. При применении косвенного метода сравнения прослеживают за величиной листовой площади, объемом кроны, индексами перекрещивания листовой площади и объемом кроны, коэффициентами густоты кроны, как и за основными ростовыми характеристиками по толщине $d_{1,3}$, возрасту, высоте дежеев, солитеров. В сравнении с остальными древесными породами граб принадлежит к группе лиственных пород, со средним образованием листовой массы. В возрасте 20 лет он занимает площадь $82,5 \text{ м}^2$, объем кроны $130,0 \text{ м}^3$. Значение индекса перекрещивания листовой площади $4,3 \text{ м}^2 \cdot \text{м}^{-2}$ и объем кроны $2,9 \text{ м}^3 \cdot \text{м}^{-2}$. Коэффициент густоты кроны $1,3 \text{ м}^2 \cdot \text{м}^{-3}$. Дерево достигает высоты 6 м. Крона шириной 4,6 м и толщина $d_{1,3}$ 12,4 см. В возрасте 50 лет листовая площадь $455,5 \text{ м}^2$, объем кроны $1076,7 \text{ м}^3$. Индекс перекрещивания листовой площади представлен значением $4,0 \text{ м}^2 \cdot \text{м}^{-2}$. Индекс перекрещивания кроны $10,9 \text{ м}^3 \cdot \text{м}^{-2}$, коэффициент густоты кроны $0,4 \text{ м}^2 \cdot \text{м}^{-3}$. Высота дерева 17,2 м, ширина кроны 12,3 м и толщина $d_{1,3}$ 42 см.

граб обыкновенный; листовая масса; листовая площадь; объем кроны

VREŠTIÁK, P. (Arborétum Mlyňany — Ústav dendrobiológie SAV): *Leaf volume of European hornbeam (Carpinus betulus L.) in its surface and spatial development*. Lesnictví, 36, 1990 (4) : 303-314.

European hornbeam (*Carpinus betulus* L.) is a tree species playing an important role in the dendrological structure of park forests, forest parks and city parks. Permanent and high sprouting capacity and resistance to negative anthropogenic influences are its valuable properties. The development of the leaf volume in European hornbeam is evaluated as a functioning equivalent in the city environment, both as a surface and spatial equivalent. Using an indirect method of comparison, there were investigated the size of leaf surface, tree-crown volume, indexes of overlapping of leaf surface and tree-crown volume, coefficient of tree-crown density, as well as basic growth characteristics according to diameter $d_{1.3}$, tree age and height, solitary species. In comparison with the other tree species, European hornbeam belongs to a group of broad-leaved trees with average production of leaf volume. At the age of 20 years it has the leaf surface of 82.5 m², tree-crown volume 130.0 m³, the value of the index of overlapping of leaf surface is 4.3 m² per m² and tree-crown volume 2.9 m³ per m², coefficient of tree-crown density 1.3 m² per m³. The tree height is 6 m, tree width 4.6 m and diameter $d_{1.3}$ 12.4 cm. At the age of 50 years the leaf surface makes 455.5 m², tree-crown volume 1076.7 m³. The index of overlapping of leaf surface has the value of 4.0 m² per m², the index of overlapping of tree-crown volume 10.9 m³ per m², coefficient of tree-crown density 0.4 m² per m³. The tree height makes 17.2 m, tree width 12.3 m and diameter $d_{1.3}$ 42 cm.

European hornbeam; leaf volume; leaf surface; tree-crown volume

VREŠTIÁK, P. (Arborétum Mlyňany — Ústav dendrobiológie SAV): *Blattmasse der Hainbuche (Carpinus betulus L.) in ihrer Flächen- und Raumentwicklung*. Lesnictví, 36, 1990 (4) : 303-314.

Die Hainbuche (*Carpinus betulus* L.) nimmt eine bedeutsame Stelle in der dendrologischen Struktur von Parkwäldern, von Waldparken und von Stadtparken ein. Ihr dauerndes hohes Ausschlagsvermögen und ihre Widerstandsfähigkeit gegenüber negativen anthropischen Einflüssen wird hoch geschätzt. In der Arbeit wird die Entwicklung der Blattmasse der Hainbuche als eines Funktionsäquivalents in der städtischen Umwelt eingeschätzt, und zwar in Flächen- und in Raumdarstellung. Bei Anwendung einer indirekten vergleichenden Methode wird die Größe der Blattfläche, das Kronenvolumen, Indices der Überdeckung der Blattfläche und des Kronenvolumens, der Koeffizient der Kronendichte, als auch wichtigste Wachstumscharakteristiken in Bezug auf den Brusthöhendurchmesser, auf das Alter und auf die Baumhöhe solitärer Holzarten verfolgt. Im Vergleich mit anderen Holzarten gehört die Hainbuche in die Gruppe der Laubbäume mit durchschnittlicher Bildung der Blattmasse. Im Alter von 20 Jahren weist sie eine Blattfläche von 82,5 m², ein Kronenvolumen von 130,0 m³ auf, der Wert des Indexes der Überdeckung der Blattfläche beträgt 4,3 m²·m⁻² und des Kronenvolumens 2,9 m³·m⁻², des Koeffizienten der Kronendichte 1,3 m²·m⁻³. Der Baum erreicht eine Höhe von 6 m, die Krone ist 4,6 m breit und der Brusthöhendurchmesser 12,4 cm. Im Alter von 50 Jahren beträgt die Blattfläche 455,5 m², das Kronenvolumen 1076,7 m³. Der Index der Überdeckung der Blattfläche hat einen Wert von 4,0 m²·m⁻², der Index der Überdeckung des Kronenvolumens 10,9 m³·m⁻², der Koeffizient der Kronendichte 0,4 m²·m⁻³. Die Baumhöhe erreicht 17,2 m, die Kronenbreite 12,3 m und der Brusthöhendurchmesser 42 cm.

Hainbuche; Blattmasse; Blattfläche, Kronenvolumen

Adresa autora:

Ing. Pavol Vreštiak, CSc., Ústav dendrobiológie SAV, Arborétum Mlyňany, Vieska nad Žitavou, 951 52 Slepčany

M. Švestka

ŠVESTKA, M. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, pracoviště Horní Česká): *Využití elektrodynamické aplikace pyrethroidů proti kůrovcům*. Lesnictví, 36, 1990 (4) : 315-328.

V letech 1984 a 1985 byla sledována možnost využití a hodnocena účinnost elektrodynamické aplikace insekticidů Cymbush 3 ED, Cymbush 6 ED, Dursban ED, Karate ED a Primicid ED při hubení lýkožrouta smrkového, *Ips typographus* L. Byla hodnocena účinnost uvedených přípravků v závislosti na časovém intervalu aplikace, a to na otrávených lapácích opatřených feromonovou návnadou i při asanaci kůrovcového dříví. Kvalita elektrodynamické aplikace, zejména pokrytí ošetřovaných kmenů kapičkami, byla sledována pomocí fluorescenční barvy. Bylo zjištěno, že při ošetřování kmenů je nevýhodnější vést trysku ve výšce 30 až 40 cm nad kmenem, rychlostí 1 m za 3 až 5 vteřin. Po jednom ošetření jsou dostatečně kapičkami kryty horní 2/3 povrchu kmene, kdežto na dolní třetině povrchu kmene je hustota kapiček podstatně nižší (10 až 30 %). Nejúčinnější byly přípravky Cymbush 6 ED a Karate ED, které zabezpečily 100% mortalitu imag kůrovců při zavrtávání nebo opouštění kmene, při vytlačování drtinek ze závrťových otvorů i při hlodání větracích otvorů, a to v období 3 až 4 týdnů po aplikaci. Později se účinnost postupně snižuje a je již možné osázení kmenů kůrovcem. Pokud rojení probíhá v období delším než 3 až 4 týdny, je nezbytné ošetření opakovat. Dráždivý účinek a fumigace uvedených dvou přípravků působí hynutí imag kůrovců ještě týden po jejich zavrtání. Při elektrodynamickém ošetřování lapáků a kůrovcové hmoty dochází i zasažení určitého počtu predátorů a parazitoidů kůrovců i jiného hmyzu, který se pohybuje po povrchu ošetřených kmenů. V důsledku usměrnění kapiček na cíl s minimálními úlety je však tento způsob aplikace vůči entomofauně i celému ekosystému velmi šetrný.

ochrana lesa; lýkožrouti; elektrodynamické aplikace; pyrethroidy; ekologicky šetrná aplikace

Hmyzí škůdci se vyznačují schopností náhle a rychle měnit svou populační hustotu, zvláště za situací, kdy je oslabeno působení preventivních opatření a význam predátorů a patogenů. Proto se stále musí používat insekticidy i když konečným cílem integrované ochrany je jejich vyloučení. Při vyšetřování velkých ploch v zemědělství i lesním hospodářství je běžné využití letecké techniky a traktorů s potřebným aplikačním zařízením. Tam, kde není možno uplatnit techniku velkoplošné aplikace, což je častý případ v lesním hospodářství, se využívají zádové postřikovače, které vlastně imitují postřik traktorem. K rozředění koncentrovaných přípravků je potřeba velkého množství vody, jejíž doprava i rozptylování je namáhavé a nákladné. Současně hrozí větší nebezpečí intoxikace při manipulaci s koncentrovanými přípravky i větší riziko nesprávného ředění. Proto byla postupně vyvinuta alternativní nízkoobjemová až ultranízkoobjemová aplikační technika, která produkuje velmi malé kapky při spotřebě malého množství nosné látky i účinného in-

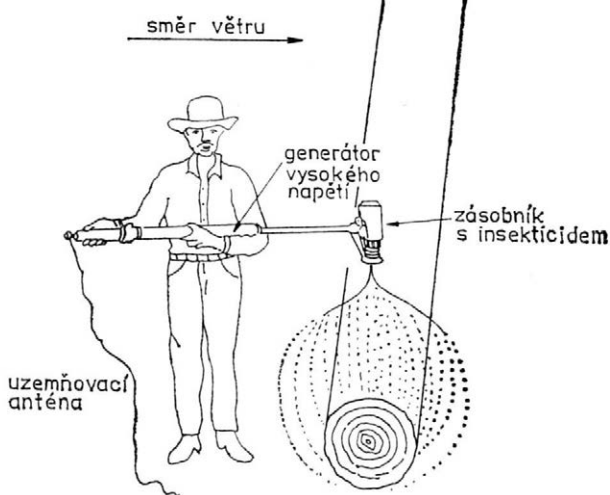
sekticidu. Snížila se pracnost, avšak zvýšilo se zanášení kapiček větrem mimo cílovou plochu a zůstala manipulace s koncentrovanými přípravky.

Asi před deseti lety byla v Anglii vyvinuta metoda elektrodynamické aplikace (C o f f e e, 1979), která využívá elektrostatistické síly k vytváření jemných kapiček. Byl respektován poznatek, že biologicky optimální průměr aplikovaných kapek je často menší, než lze dosáhnout klasickou aplikační technikou, tj. hydraulickými tryskami. Malé kapky mohou rychleji pronikat do rostlinných pletiv, jsou odolnější proti smývání deštěm a působí toxičtěji na škůdce. Avšak se zmenšováním velikosti kapek se zvětšují obtíže s jejich usměrněním a dopravou na cíl. Určitého pokroku v usměrnění kapek při aplikaci se dosáhlo rotačními tryskami. Ještě radikálnější usměrnění kapek a efektivnost aplikace přinesl systém elektrodynamické aplikace, který využívá elektrické pole k přenesení kapiček na cíl.

Elektrodynamický systém vyžaduje velmi málo energie, která je efektivně využívána k vytváření kapek bez mechanické energie (nejsou žádné pohyblivé části) a jejich transportu. Pesticidní jícna vytéká samospádem ze zásobníku opatřeného tryskou a po průchodu elektrodou trysky je tříštěna a rozptylována v elektrickém poli o vysokém napětí (22 až 26 kW) na kapičky izodisperzního spektra (4° až 100μ) opatřené dostatečným elektrickým potenciálem. Průtočné množství pesticidní jícny je určeno typem trysky: žlutá tryska — $0,05 \text{ ml} \cdot \text{sec}^{-1}$, modrá tryska — $0,10 \text{ ml} \cdot \text{sec}^{-1}$, červená tryska — $0,15 \text{ ml} \cdot \text{sec}^{-1}$. Silné elektrické pole uděluje např. kapičce o velikosti 100μ rychlost $10 \text{ m} \cdot \text{sec}^{-1}$, což v praxi umožňuje aplikaci až do rychlosti větru $4,5 \text{ m} \cdot \text{sec}^{-1}$. Nabité kapky elektroaerosolu jsou elektrickým polem přenášeny již bez spotřeby další energie a jsou aktivně přitahovány na ošetřenou rostlinu nebo dřevní hmotu (nehrozí úlety v podmínkách inverze a bezvětrí). Elektrický náboj vylučuje překrývání kapek, které se vzájemně odpuzují a pokrývají přivrácené i odvrácené části rostlin, pokud je vzdušný prostor mezi nimi dostatečný a částečně i spodní stranu ležících kmenů. Tím je umožněno rovnoměrné ošetření bez předávkování a je snížen úlet pesticidu na okolní rostliny i na půdu. Pokryvnost se zvyšuje asi $2,5\times$ oproti běžným způsobům zmlžování a je výrazně zlepšeno využití malých kapek.

Ruční elektrodynamický aplikátor firmy ICI Plant protection má tvar tyče o délce 1,8 m. Ve válci tyče je uložen generátor vysokého napětí a čtyři monočlánky po 1,5 V, které dodávají potřebnou energii pro aplikaci v průběhu 50 až 60 pracovních hodin. Na horním konci aplikátoru je umístěn spouštěč a upevněna uzemňovací anténa. Na dolním konci aplikátoru je držák zásobníku s obsahem 0,75 l pesticidní jícny na bázi minerálního oleje, čímž je zabezpečena větší odolnost kapiček proti smývání deštěm, oproti přípravkům ředěným vodou. Zásobník s hotovou jíchou vylučuje kontakt s koncentrovanými pesticidy a vylučuje chyby při nesprávném ředění. Spotřeba pesticidní jícny činí 0,6 až $1,5 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$. Tím je dosaženo podstatného snížení pracnosti v lokalitách, kam by se musela dopravovat voda k ředění běžných přípravků. Obsahem jednoho zásobníku insekticidní jícny (0,75 l) se ošetří až 50 až 70 m^3 dřevní hmoty. Hmotnost aplikátoru i se zásobníkem jícny je asi 3 kg. Pro elektrodynamickou aplikaci byly dosud formulovány insekticidy (cypermethrin, cyhalothrin, chlorpyrifos, pirimiphos-ethyl, pirimicarb) a herbicid fluazifop-butyl.

1. Princip elektrodynamické aplikace — The principle of electrodynamic application



MATERIÁL A METODA

V roce 1984 byly organizovány pokusy na několika výzkumných pracovištích, jejichž cílem bylo stanovit možnost využití elektrodynamické aplikace v boji proti lýkožroutovi smrkovému v provozních podmínkách. Současně byla tato metoda ověřována v praxi a od roku 1985 již byla využívána v boji proti uvedenému škůdci ve všech krajích ČSR.

V předložené práci jsou shrnuty výsledky výzkumu využití výše uvedené metody, dosažené ve VÚLHM, na pracovišti útvaru ochrany lesa ve Znojmě. V závěru práce jsou dosažené výsledky porovnány s poznatky z dalších výzkumných pracovišť a je uveden souhrn metodických doporučení pro uplatnění v praxi.

Cílem pokusů bylo v první řadě posouzení účinnosti a využitelnosti elektrodynamické aplikace při přípravě otrávených lapáků, tj. zejména vymezit časový úsek, ve kterém jsou nalétávající kůrovci hubeni. Dále posoudit účinnost při asanaci lapáků a kůrovcových stromů, tj. při předpokládané malé penetraci aplikovaných přípravků do kůry zjistit účinnost v závislosti na časovém intervalu mezi ošetřením a výletem kůrovců.

Současně sledovat a hodnotit i účinek na predátory kůrovce a jiný necílový hmyz. Vymezit nejvhodnější technologický postup a podmínky aplikace a určit nejvhodnější a nejúčinnější přípravek pro daný účel. Materiální zabezpečení pokusů, tj. elektrodynamické aplikátory, speciální formulace insekticidů, fluorescenční barvu a ultrafialovou lampu poskytla výrobní firma prostřednictvím organizace Repha-chem Praha.

Pokusy byly založeny v obvodu LZ Znojmo, ve smrkových porostech oslabených suchem, se zvýšeným stavem lýkožrouta smrkového a hodnoceny v období duben—září 1984 a duben—září 1985.

V roce 1984 byly k dispozici insekticidní přípravky Cymbush 6 ED (6 % cypermethrin), Cymbush 3 ED (3 % cypermethrin), Dursban ED (25 % chlorpyrifos), Primicid ED (40 % pirimiphos-ethyl). Přípravky Cymbush 6 ED a 3 ED i Dursban

ED byly aplikovány modrou tryskou s průtokem $0,10 \text{ ml} \cdot \text{sec}^{-1}$ a přípravek Primid ED žlutou tryskou s průtokem $0,50 \text{ ml} \cdot \text{sec}^{-1}$. Při výšce trysky nad kmenem 30 cm a průměrné rychlosti posunu aplikátoru 1 m za 3,3 vteřiny (1 m za 2,57 až 4,00 vteřiny), trvalo ošetření kmene s průměrnou délkou 17,5 m průměrně 58 vteřin a spotřeba přípravku na jeden kmen činila 5,8 ml při použití modré trysky a 2,9 ml při použití žluté trysky. Jednotlivé insekticidní přípravky byly do pokusů zařazovány postupně jak byly dodávány.

Jako otrávené lapáky sloužily kmeny v celých délkách o průměrné hmotnosti $0,32 \text{ m}^3$ a průměrné délce 17,5 m, odvětvěné, podložené a opatřené feromonovými návnadami IT Etokap nebo IT Etokap SL, které byly umísťovány na kmeny tak, aby se nedostaly do těsné blízkosti stojících stromů. Lapáky byly umístěny přímo v porostech v místě pokácení. Pro každou pokusnou variantu byly založeny čtyři dvojice takto připravených lapáků, vzdálených ve dvojici asi 20 m od sebe. Ve dvojici byl vždy jeden insekticidem ošetřený a druhý neošetřený kontrolní lapák, avšak v obou případech opatřený feromonovou návnadou. Pod ošetřenými kmeny byl v místě s připevněným feromonovým odparníkem podložen trusník rozměrů $50 \times 50 \text{ cm}$.

Otrávené lapáky pro jarní rojení byly připraveny 2. 5. 1984 a pro sesterské rojení pak 15.—17. 6. a sloužily jak v období sesterského, tak v období letního rojení. Část silně osazených, insekticidem neošetřených, kontrolních kmenů byla využita pro zjišťování účinku elektrodynamické aplikace za účelem asanace, tj. hubení populace lýkožrouta smrkového pod kůrou a při opuštění kmene.

Kvalita aplikace, zejména pokrytí kmene kapičkami po celém obvodu v závislosti na rychlosti posunu aplikátoru, výšce trysky nad kmenem, hmotnosti kmene i na rušivém vlivu trávy, větví apod., byla okulárně hodnocena ve večerních hodinách po setmění, při aplikaci fluorescenční barvy, aplikované modrou tryskou. K hodnocení byla využívána ultrafialová lampa, při jejímž svitu kapičky fluorescenční barvy svítí. Výsledky pokusu nemohly být měřeny, sloužily pro orientaci a upřesnění metodického postupu.

V roce 1985 výzkumné šetření směřovalo ke zjištění, zda zvýšení dávky insekticidu při elektrodynamické aplikaci, ve srovnání s pokusy v roce 1984, bude mít vliv na prodloužení doby účinnosti, dále byla srovnávána účinnost elektrodynamické aplikace s postřikem vodní jichy pyrethroidů pomocí zádového ručního postřikovače a byla hodnocena účinnost insekticidního přípravku Karate ED (2 % cyhalothrin) ve srovnání s nejlepším přípravkem z pokusů v roce 1984, kterým byl Cymbush 6 ED. Oba přípravky byly aplikovány modrou tryskou s průtokem $0,10 \text{ ml} \cdot \text{sec}^{-1}$. Rychlost posunu byla oproti roku 1984 snížena na 1 m za 5 vteřin a tím se dávka přípravku zvýšila. Ve funkci otrávených lapáků byly použity trojnožky sestavené ze tří metrových polen, ošetřených insekticidem dvakrát, tj. po jejich otočení i z druhé strany. Tím se dávka přípravku Cymbush 6 ED oproti roku 1984 ztrojnásobila. Trojnožky byly umístěny ve vzdálenosti 15 až 25 m od porostní stěny a byly opatřeny feromonovým odparníkem 15 až 25 m od porostní stěny a byly opatřeny feromonovým odparníkem IT Etokap nebo IT Etokap SL, zavěšeným pod vrcholem.

Vzdálenost mezi trojnožkami nepoklesla pod 20 m. Srovnávací přípravky Cymbush 10 ES a Karate 2,5 EC byly aplikovány ve formě 0,5 % vodní jichy, zádovým postřikovačem CP-3, v dávce 5 až 10 litrů na m^3 . Pro každou pokusnou variantu byly založeny čtyři dvojice trojnožek, dne 26. 4. 1985, z nich vždy jedna ošetřená s trusníkem a druhá kontrolní.

Kontroly v letech 1984 a 1985 probíhaly v 7 až 10denních intervalech po celé období vývoje lýkožrouta smrkového. Při každé kontrole byla sledována účinnost orientačně podle počtu uhynulých kůrovců i ostatního hmyzu na trusnících a na kontrolních neošetřených lapácích sledován nový nálet a vývoj populace škůdce pod kůrou, a to na vzorcích kůry o rozměrech 4—8 dm^2 podle stanoveného plánu pokusů byly při kontrolách opakovány elektrodynamické aplikace i obnovovány feromonové návnady v potřebných termínech. Konečné podrobné hodnocení účinnosti lapáků bylo uskutečněno na vybraných vzornících v první dekádě června a v první dekádě října v obou letech.

VÝSLEDKY

Z hodnocení kvality aplikace pomocí fluorescenční barvy vyplynulo, že ojedinělé větve či stébla trávy přeložená přes kmen zachytí část

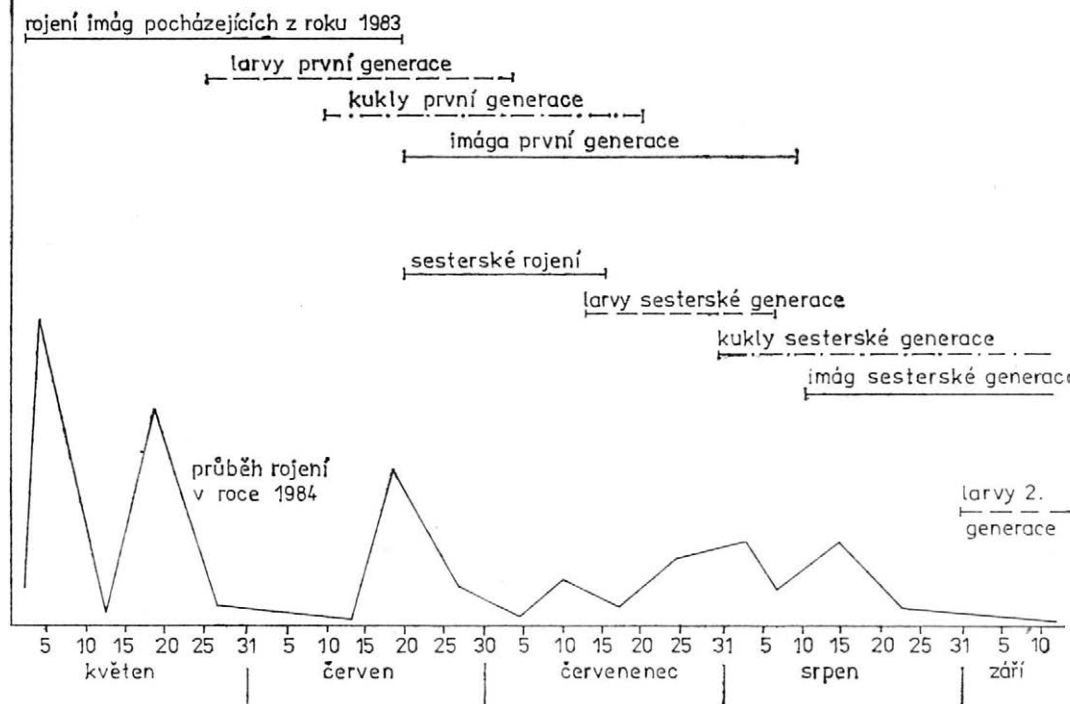
kapiček, ale pokrytí podstatně neovlivní. Naproti tomu lapák položený v souvislém porostu trávy, jiné buřeně nebo ve větvích, není možno kvalitně ošetřit. Při dodržení stanoveného pracovního postupu aplikace je pravidelně a téměř souvisle pokryta horní polovina obvodu kmene. Pokrytí kapičkami výrazně klesá na dolní oblině kmene, až k minimu na nejnižší části kmene. Čím je ošetřovaný kmen silnější, tím méně kapiček se dostává na dolní polovinu obvodu, případně tam nedopadnou žádné kapičky. U silnějších kmenů je vhodné zpomalovat tempo aplikace (rychlost posunu aplikátoru) a zvyšovat odstup trysky nad kmenem. Vhodná je výška trysky nad kmenem v rozmezí 30 až 40 cm. Výška 30 cm vyhovuje u kmenů o středním průměru do 30 cm. Se zvětšováním výškového odstupu trysky nad kmenem se však zvyšuje počet kapiček dopadajících na zem vedle kmene. V případě, že ošetřovaný kmen leží přímo na zemi, je také částečně zasažena zem do vzdálenosti 30 až 40 cm od kmene na obou stranách. Leží-li kmen podložen 50 cm nad zemí, je úlet kapiček na půdu jen minimální. Zásobník insekticidu s tryskou musí při aplikaci směřovat svisle ve směru zemské přitažlivosti. Při odklonu od svislé osy větším než asi 30° nedochází k vytékání insekticidu a k rozptýlu kapiček.

V roce 1984 byla v pokusné oblasti vysoká populační hustota lýkožrouta smrkového, která se projevila silným náletem na otrávené i kontrolní lapáky. Po prvním rojení bylo na kontrolních lapácích 1 m kmene v průměru 49 až 64 závrťů a na jednom kmeni 835 až 1209 závrťů. Slabší vrškové části lapáků obsadil lýkožrout lesklý, takže kmeny byly kůrovci plně obsazeny v celých délkách. Napadení lapáků v období druhého rojení bylo asi o polovinu slabší a závrty byly více koncentrovány ve vzdálenosti 2 až 3 m na každou stranu od feromonového odparníku.

Chladné vegetační období roku 1984 (podnormální teploty ve srovnání s dlouhodobým průběhem) způsobilo značné prodloužení doby vývoje jednotlivých stadií lýkožrouta smrkového, takže se zcela vyvinula jen první a sesterská generace a druhá generace dospěla jen do stadia larev, což je situace obvyklá ve středních a vyšších polohách, v teplotně průměrných letech. Důsledkem zpomalení vývoje bylo i prolínání vývojových stadií dvou generací (graf na obr. 2). Tím bylo značně ztíženo hodnocení účinku elektrodynamické aplikace při asanaci kůrovcové hmoty.

První rojení imág lýkožrouta smrkového probíhalo intenzívně v období mezi 5. až 25. květnem, sesterské rojení pak v druhé polovině června a nevýrazné a rozvleklé druhé rojení od třetí dekády července do druhé dekády srpna.

Hodnocením účinnosti otrávených lapáků v průběhu prvního rojení byly dosaženy nadějně výsledky po aplikaci přípravků Cymbush 6 ED a Cymbush 3 ED. Lapáky ošetřené silnější formulací 6 ED byly 10 dnů zcela bez napadení a po 18 dnech byly zjištěny jednotlivé závrty až osazení kmenů s hustotou 0,5 závrty . dm⁻² lýkožrouta smrkového a též nálet lýkožrouta lesklého ve vrškových částech. Na lapácích ošetřených přípravkem Cymbush 3 ED byly po 10 dnech zjištěny zcela ojedinělé závrty lýkožrouta smrkového a po 18 dnech osazení s hustotou 0,5 závrty . dm⁻² a ve vršcích nálet lýkožrouta lesklého. Neošetřené kontrolní kmeny byly ihned na počátku rojení hromadně osazeny lýkožroutem smrkovým (hustota 2 až 6 závrťů . dm⁻² i lýkožroutem lesklým.



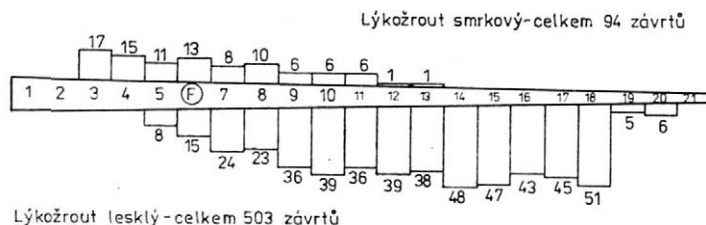
2. Vývoj lýkožrouta smrkového a průběh rojení v roce 1984 na lokalitě Znojmo — The development of eight-toothed bark beetle and the swarming pattern at the Znojmo locality in 1984

Z podrobného rozboru napadení kontrolních i ošetřených lapáků vyplynulo, že jedním elektrodynamickým ošetřením těsně před začátkem rojení brouků, bylo v období prvního rojení, tj. v průběhu 40 dnů, zahubeno 87 % imág lýkožrouta smrkového přípravkem Cymbush 6 ED a 64 % imág přípravkem Cymbush 3 ED. V prvních dvou týdnech po aplikaci byl účinek 100 % (Cymbush 6 ED) a 99 % (Cymbush 3 ED) a poněvadž v tomto období bylo rojení nejintenzívnější byla příznivě ovlivněna celková účinnost v období prvního rojení i když v dalších týdnech se podíl zavrtaných brouků zvyšoval, avšak bylo to již v době, kdy intenzita rojení klesala. Pokud by elektrodynamické ošetření otrávených lapáků bylo uskutečněno např. 2 týdny před rojením a nebylo obnoveno, vyzněl by výsledek pokusu neúspěšně. Poněvadž při zvýšeném nebo kalamitním stavu lýkožrouta stačí k plnému osazení lapáků jen zlomek z populace škůdce a tím může jeho početní stav zůstat v dalším období nezměněn, je velmi důležité udržovat průběžně vysokou účinnost lapáků, popř. včasnou asanací nepřipustit výlet nové generace.

Část brouků, která se v závěru rojení úspěšně zavrtala, založila na lapacích populaci, jejíž vývoj byl opožděný ve srovnání s vývojem populace na kontrolních neošetřených kmenech. Poněvadž přípravek Cymbush 3 ED vykázal nižší účinnost (perzistenci), byl z dalších pokusů vyřazen.

Hodnocením účinnosti otrávených lapáků v průběhu sesterského a druhého rojení byla potvrzena účinnost přípravku Cymbush 6 ED tak, jak byla prokázána v období jarního rojení. Další dva přípravky, Durs-

3. Osazení lapáku ošetřené-
ného přípravkem Cymbush 6 ED po ukonče-
ní jarního rojení (délka
lapáku 21 m, střední
průměr 14 cm) — The
release of bark beetles
to a trap tree treated
with the chemical Cym-
bush 6 ED after the end
of spring swarming
(trap tree length 21 m,
mean diameter 14 cm)



ban ED a Primicid ED byly méně účinné. Po aplikaci Primicidu ED docházelo k úspěšnému zavrtávání kůrovců již v průběhu prvního týdne po aplikaci a přípravek Dursban ED prokázal účinnost přibližně na úrovni Cymbushe 3 ED. Poněvadž cílem pokusů bylo především shromáždění podkladů pro vypracování technologického postupu využitelného v praxi v boji proti lýkožroutu smrkovému, byly méně účinné přípravky z dalších pokusů vyřazeny a ponechán byl pouze Cymbush 6 ED. Otrávené lapáky byly pravidelně v intervalu 2 až 3 týdny tímto přípravkem ošetřovány až do druhé poloviny září, takže bylo zajištěno průběžné hubení nalétávajících kůrovců. Uhynulí kůrovci byli nejen na trusnících, ale i přímo na kmenech nebo pod nimi na zemi. Na úseku 0,5 m (trusník 0,5 × 0,5 m) bylo v průměru zahubeno 430 imag lýkožrouta smrkového. Ostatní hmyz se na trusnících objevoval jen sporadicky v množství do 3 % počtu uhynulých kůrovců a byli to především zástupci řádů *Coleoptera* a *Hymenoptera*. Pouze v období mezi 10. až 26. 8. 1984 se na trusnících ve větší míře objevili zástupci čeledi slunéčkovitých, a to v počtu 10 ks na jednom trusníku za týden.

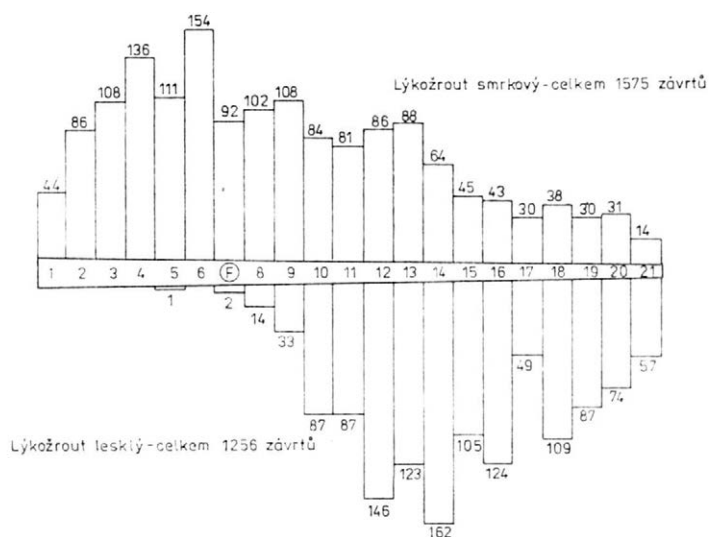
K asanaci kontrolních, plně obsazených lapáků, byl použit nejúčinnější přípravek, tj. Cymbush 6 ED. Byl odzkoušen účinek jedné aplikace i opakované elektrodynamické aplikace v intervalu 14 dnů. Poněvadž v roce 1984 probíhal vývoj populace lýkožrouta smrkového pod kůrou lapáku velmi pozvolna, nemohla elektrodynamická aplikace přípravku Cymbush 6 ED v jednom termínu (pod kůrou zjištěny kukly) zabezpečit vyšší než 50% účinek, poněvadž výlet brouků probíhal až do druhé poloviny srpna. Podíl hynoucích a přežívajících brouků opouštějících ošetřené kmeny závisel na časovém odstupu od ošetření. V časovém intervalu do 2 týdnů hynuli všichni kůrovci, kteří se dostali do kontaktu s intoxikovanou vrstvou kůry, a to při opuštění kmene nebo při hlodání větracích otvorů. Později účinek postupně klesal, obdobně jako při ošetření otrávených lapáků. Pro dokonalé zahubení populace lýkožrouta smrkového bylo nezbytné pravidelné opakování asanace ve 2 až 3týdenních intervalech. Zajímavým poznatkem při asanaci lapáků byl výskyt určitého podílu světlých kůrovců mezi zahubenými brouky na trusnících i přímo na kmenech. Předčasné opouštění kmenů je možno spojit s dráždivým účinkem přípravku Cymbush 6 ED. V chladném a deštivém počasí část populace lýkožrouta smrkového hynula též v důsledku houbových infekcí.

V roce 1985 při elektrodynamickém ošetřování otrávených lapáků (trojnožek) vyššími dávkami (tab. I) a srovnávacím ošetření vodními emulzemi pyrethroidů byl zjištěn účinek 100 % na nalétávající kůrovce v následujících časových intervalech po ošetření: Karate ED — 30 dnů,

Rok	Přípravek	Obsah a druh účinné látky	Tryska, průtočnost ml.sec ⁻¹	Koncentrace aplikované látky v %	Rychlost posunu aplikátoru	Dávka jichy v ml na 1 m ³	Dávka účinné látky v ml na 1 m ³
1984	Cymbush 6 ED	6% cypermethrin	modrá-0,10	6	1 m 3,3 sec ⁻¹	18,1	1,08
	Cymbush 3 ED	3% cypermethrin	modrá-0,10	3	1 m 3,3 sec ⁻¹	18,1	0,54
	Dursban ED	25% chlorpyrifos	modrá-0,10	25	1 m 3,3 sec ⁻¹	18,1	4,52
	Primicid ED	40% pirimiphos-ethyl	žlutá-0,05	40	1 m 3,3 sec ⁻¹	9,1	3,64
1985	Cymbush 6 ED	6% cypermethrin	modrá-0,10	6	1 m 5 sec ⁻¹	2 × 27,3	2 × 1,64
	Karate ED	2% cyhalothrin	modrá-0,10	2	1 m 5 sec ⁻¹	2 × 27,3	2 × 0,55
	Cymbush 10 EC	10% cypermethrin	22,5	0,5	—	7500	3,75
	Karate 2,5 EC	2,5% cyhalothrin	22,5	0,5	—	7500	0,94

Cymbush 6 ED — 25 dnů, Karate 2,5 EC — 25 dnů, Cymbush 10 EC — 20 dnů. Dosažené výsledky potvrzují, že při správném postupu je oběma způsoby aplikace, tj. elektrodynamickým ošetřením i postřikem vodní jichou pyrethroidů, možno dosáhnout dostatečné účinnosti.

Dále byl přezkoušen účinek elektrodynamické aplikace přípravků Cymbush 6 ED a Karate ED v době hlodání snubních komůrek a matečných chodeb dlouhých maximálně 2 cm, tzn. v době do jednoho týdne po náletu kůrovce na dříví. V průběhu jedné hodiny po ošetření hynulo 20 až 30 % kůrovců zakládajících novou generaci v důsledku zasažení insekticidem ve snubních komůrkách. Po týdnu činila mortalita brouků 90 % a po dvou týdnech plných 100 %. Kladení vajíček samičkami bylo krátce po elektrodynamickém ošetření zastaveno, avšak již vykladená vajíčka zůstala nepoškozena a vylíhlé larvy dokončily vývoj. Vznikly



4. Osazení kontrolního lapáku (bez ošetření) po ukončení jarního rojení (délka lapáku 21 m, střední průměr 17 cm) — The release of bark beetles to a control trap tree (without treatment) after the end of spring swarming (trap tree length 21 m, mean diameter 17 cm)

tak netypické požerky s krátkými matečnými chodbami a malým počtem larvových chodeb.

Při asanaci již napadených polen elektrodynamickou aplikací insekticidů Cymbush 6 ED a Karate ED nebyl zjištěn významný účinek na stadia lýkožrouta smrkového pod kůrou, tj. na larvy a kukly. Hynuli až brouci opouštějící kmen. Požadovaná mortalita brouků v rozmezí 90 až 100 % byla dosažena v časovém intervalu 30 dnů po ošetření přípravkem Karate ED a 25 dnů po ošetření přípravkem Cymbush 6 ED. Účinek na brouky opouštějících polena v pozdějším období postupně klesal.

Z porovnání výsledků dosažených v letech 1984 a 1985 vyplynulo, že zvýšení dávky insekticidu při elektrodynamické aplikaci, dosažené pomalejším posunem aplikátoru a otáčením polen, vyvolá prodloužení doby účinnosti na imága lýkožrouta smrkového. U přípravku Cymbush 6 ED ze 14 dnů 100% účinnosti v roce 1984 na 25 dnů v roce 1985. Navíc prokázané hynutí brouků ve snubních komůrkách v období asi týdne po započetí náletu umožňuje prodloužit termín mezi opakovaným ošetřováním otrávených lapáků o týden. Dokonalá účinnost otrávených lapáků je tak zajištěna po dobu asi 30 dnů při aplikaci přípravku Cymbush 6 ED a po dobu asi 35 dnů při aplikaci přípravku Karate ED, ovšem při dodržení uvedeného způsobu aplikace.

Srovnání elektrodynamické aplikace a postřiku vodní jíchou pyrethroidů zn. Cymbush a Karate na otrávené lapáky neprokázalo výrazný rozdíl v účinku na kůrovce. Podstatně se však liší pracnost, dosažený výkon a technologická náročnost zabezpečení obou způsobů aplikace a také dopady na přírodní prostředí. Tyto rozdíly nejlépe dokumentuje porovnání aplikovaných objemů insekticidní jichy. Při elektrodynamické aplikaci to bylo v daných pokusech 0,018 až 0,054 litru (18 až 56 ml), kdežto při aplikaci vodní jichy 7,5 litru (7500 ml) na 1 m³ dřevní hmoty]. Značně rozdílná je také nesená hmotnost aplikačních zařízení, která činí u elektrodynamického aplikátoru i se zásobníkem insekticidní jichy asi 3 kg, kdy bylo zajištěno ošetření 15 až 40 m³ dřevní hmoty. Naproti tomu hmotnost postřikovače CP-3 s 20 l insekticidní jichy činí asi 6 kg a hmotnost motorového rosiče s 10 l insekticidní jichy činí asi 20 kg. Jednou náplní těchto postřikovačů je zabezpečeno ošetření 2 až 4 m³ dřevní hmoty a pak musí následovat nové plnění postřikovače vodní jíchou. Úlet rozptylové jichy mimo cílovou plochu (dřevní hmotu) činí při aplikaci motorovým rosičem až 30 %, kdežto při elektrodynamické aplikaci stanoveným technologickým postupem jen zcela minimální podíl (3 až 4 %), takže se snižuje nebezpečí kontaminace půdy i zasažení užitečného hmyzu na povrchu půdy.

DISKUSE

Dosažené výsledky je možno porovnat s poznatky z dalších tří výzkumných pracovišť, případně i z poznatky z praktického využití elektrodynamické aplikace v lesním provozu.

Z pěti značek insekticidů formulovaných pro nový způsob aplikace vykázal nejlepší účinnost Cymbush 6 ED (Kudela, 1984; Mráček, 1984; Švestka, 1984; Zumr, 1985) a Karate ED (Švestka, 1986). Mírně nižší účinek vykázaly přípravky Cymbush 3 ED a Dursban ED

II. Účinnost přípravků na lýkožrouta smrkového při ošetřování otrávených lapáků
— The efficacy of chemicals at the control of eight-toothed bark beetle in the treatment of poisoned trap trees

Rok	Kontrola	Cymbush 6 ED	Cymbush 3 ED	Dursban ED	Primicid ED	Karate ED	Cymbush 10 EC	Karate 2,5 EC
		účinnost v %						
1984	po 1. týdnu	100	100	98	12	—	—	—
	po 2. týdnu	100	99	84	12	—	—	—
	po 3. týdnu	91	82	61	12	—	—	—
	po 4. týdnu	89	71	48	—	—	—	—
	po 5. týdnu	87	64	44	—	—	—	—
1985	po 1. týdnu	100	—	—	—	100	100	100
	po 2. týdnu	100	—	—	—	100	100	100
	po 3. týdnu	100	—	—	—	100	100	100
	po 4. týdnu	96	—	—	—	100	90	94
	po 5. týdnu	71	—	—	—	76	60	81

a nejméně účinný byl přípravek Primicid ED (Kudela, 1984; Švestka, 1984; Mráček, 1985).

Spotřeba přípravku Cymbush 6 ED na 1 m³ dřevní hmoty při aplikaci modrou tryskou bez obrácení kmene činila v našich pokusech 18,1 ml. Kudela (1984) udává spotřebu téhož přípravku v rozmezí 5,42 až 14,13 ml, Zumr (1985) pak spotřebu 7 až 7,5 ml. Při uplatnění pomalejšího postupu aplikace a opakovaného ošetření obrácených kmenů činila spotřeba přípravků Cymbush 6 ED a Karate ED 54,6 ml na 1 m³, při aplikaci modrou tryskou.

Po ošetření otrávených lapáků nebo kůrovcového dříví přípravky Cymbush 6 ED a Karate ED byla v našich pokusech dosažena účinnost 100 % na imága lýkožrouta smrkového po dobu 2 až 4 týdnů v závislosti na dávce insekticidu (viz tab. II). Zumr (1985) zjistili u otrávených lapáků, ošetřených přípravkem Cymbush 6 ED, do 3 týdnů po aplikaci účinnost 97,6 až 100 %, čtvrtý týden účinnost 94,1 % a pátý týden 73,0 %. Při asanaci kůrovcového dříví přípravkem Cymbush 6 ED zjistil téměř 100% účinnost do 3 týdnů po aplikaci. Mráček (1985) udává účinnost 100 % po dobu téměř 20 dnů po ošetření otráveného lapáku přípravkem Cymbush 6 ED a účinnost 90 % na žluté brouky 20 až 25 dnů po asanaci. Kudela (1984) zjistil uspokojivou účinnost na naletující imága lýkožrouta smrkového v době 7 až 8 týdnů po aplikaci přípravků Cymbush 6 ED a Dursban ED.

Všichni autoři zjistili, že po elektrodynamické aplikaci hynou především imága kůrovců při zavrtávání nebo při opouštění ošetřeného kmene. Byl pozorován také dráždivý účinek způsobený fumigací přípravků Cymbush 6 ED a Karate ED na světlé brouky pod kůrou (Švestka, 1984; Mráček, 1984) i na larvy (Kudela, 1984), který je zřejmě ovlivněn pronikáním pyrethroidů pod kůru větracími otvory a rozrušením kůry při silném osazení kůrovcem. Bylo také prokázáno, že po elektro-

dynamické aplikaci hynou i brouci, kteří mají dosud vyhlodány jen snubní komůrky a počátky matečných chodeb (Kudela, 1984; Švestka, 1986).

Při elektrodynamickém ošetřování lapáků a kůrovcové hmoty nepochybně dochází k zasažení i úhynu ostatního hmyzu mimo kůrovce, zejména jejich predátorů. V našich pokusech byl podíl ostatního zahubeného hmyzu, vzhledem k počtu zahubených kůrovců převážně velmi nízký (maximálně 3 %) a značně se měnil v průběhu vegetačního období. Zumr (1985) zjistil, že počet uhynulých jedinců užitečného hmyzu může dosahovat 6 až 17 % z počtu uhynulého hmyzu na trusnících.

SOUHRN POZNATKŮ A DOPORUČENÍ

Elektrodynamický systém aplikace zabezpečuje rovnoměrné a dokonalé pokrytí horní poloviny ošetřovaných kmenů kapičkami insekticidu, bez předávkování a s minimálním úletem kapiček na půdu. Na spodní straně podložených kmenů postupně pokryvnost klesá směrem dolů až k minimu na nejspodnějším sektoru, kde činí jen 10 až 30 %. Pokud leží kmen na zemi, zůstává spodní třetina povrchu kmene neošetřena. K zabezpečení dokonalého pokrytí celého povrchu kmene kapičkami je nezbytné opakované ošetření, zejména pokud kmen není podložen. Při aplikaci je tryska vedena ve výši 30 až 40 cm nad kmenem (u kmenů do průměru 30 cm ve výšce 30 cm, u kmenů o průměru nad 30 cm ve výšce 40 cm), rychlostí 1 m za 3 až 5 vteřin. Nezbytné je odstranění trávy, větví apod. do vzdálenosti 50 cm po obou stranách ošetřovaného kmene.

Vhodné jsou přípravky Cymbush 6 ED a Karate ED, které zabezpečí 100 % mortalitu imág kůrovců při zavrtávání nebo při opouštění kmenů, při vytlačování drtinek ze závrťových otvorů i při hlodání větracích otvorů, a to v období 3 až 4 týdnů po aplikaci. V pozdější době se účinnost postupně snižuje. Nejvhodnější je aplikace těsně před náletem kůrovců, na kůrovcové dříví pak těsně před výletem brouků z kmene. Dráždivý účinek a fumigace uvedených přípravků působí také hynutí imág kůrovců v období asi 1 týdne po zavrtání (jsou vytvořeny snubní komůrky a počátky matečných chodeb), eventuálně i hynutí mladých světlých brouků v době před jejich výletem. Pokud nepříznivé počasí způsobí prodloužení rojení na období delší než 3 až 4 týdny je nezbytné opakovat elektrodynamické ošetření otrávených lapáků nebo kůrovcového dříví v intervalu 3 až 4 týdnů, ev. ihned po zjištění prvních úspěšných závrťů na lapácích.

Metoda otrávených lapáků (kmenů v celých délkách, výřezů, trojnožek z 1 až 2 m polen) využívá k hubení kůrovců lákavé funkce feromonového odparníku a toxického účinku pyrethroidu aplikovaného účinnou, úspěšnou a šetrnou metodou elektrodynamické aplikace. Poněvadž účinek feromonu zajistí lákání kůrovců bez ohledu na atraktivitu dřeva a překoná i eventuální odpudivý účinek insekticidu, je při včasné obnově feromonových odparníků a včasném opakování elektrodynamické aplikace (nejpozději týden po náletu kůrovců) zajištěna nepřetržitá a vysoká účinnost otráveného lapáku a tedy hubení kůrovců po celé vegetační období. Důležité je správně načasovat termín prvního ošetření těsně před začátkem rojení.

Využití elektrodynamické aplikace je dále vhodné při asanaci lapáků a odvětvěných kůrovcových stromů. Poněvadž insekticid zůstává na povrchu půdy, respektive proniká jen do nejsvrchnější vrstvy kůry, nehubí vývojová stadia kůrovců pod kůrou v požercích. Pouze při velmi silném napadení a rozrušení kůry může docházet k určitému hynutí larv, kukel i brouků. Spolehlivě jsou však hubeni kůrovci, kteří se při opouštění kmene dostávají do kontaktu s intoxikovanou svrchní vrstvou kůry. Poněvadž nová generace brouků může kmen opouštět v průběhu řady týdnů, v závislosti na průběhu počasí, je nutno ošetřit kmeny těsně před výletem prvních brouků a účinnost intoxikace obnovovat opakovanou elektrodynamickou aplikací (s obracením kmene) v intervalu 3 týdnů po celou dobu výletu kůrovců.

Předpokladem dosažení vyhovující účinnosti je přesné dodržování stanoveného technologického postupu elektrodynamické aplikace. Složení speciálně formulovaných insekticidů na bázi minerálního oleje umožňuje ošetřovat i vlhké kmeny. Nesmí se však aplikovat v dešti a při větru silnějším než 4 až 5 m. sec⁻¹. Při aplikaci se musí zásobník s insekticidem udržovat ve svislé poloze (ve směru zemské přitažlivosti). Při odklonu větším než asi 30° nedochází k rozptýlu kapiček. Tryska se nesmí zvedat výše než do úrovně ramen obsluhy, poněvadž by hrozilo zasažení pracovníka insekticidem. Předností je minimální náročnost na obsluhu, pracnost a ošetřování i nízké pracovní náklady. Nezbytná je každodenní kontrola napětí monočlanků, nejlépe odzkoušením v baterce.

Do provozu lesního hospodářství ČSR bylo postupně zavedeno více než 400 aplikátorů, jejichž využití je nejvýhodnější při ošetřování otrávených lapáků a jednotlivých odvětvěných kůrovcových stromů na lokalitách těžko přístupných pro jiné aplikační technologie. Není nutno dopravovat vodu a v nálehavých případech si ošetření zajistí sám lesník. Technika s minimální spotřebou insekticidní jichy, která zůstává převážně na kmeni, je vhodná pro vodohospodářské oblasti. Naopak nevýhodou je, že prostor kolem kmene musí být bez překážek a vadí i buřeň, která musí být aspoň ošlapána.

Literatura

- COFFEE, R. A.: Electrodynamic Energy — a new Approach to pesticide Application. In: Proc. 1979 Brit. Crop. Conf. — Pests and Diseases, Brighton, 3, 1979.
- KUDELA, M.: Příspěvek k zefektivnění asanace lapáků. Lesn. Práce, 65, 1984, č. 6, s. 269-271.
- KUDELA, M.: Zkušenosti s některými novými přípravky při přípravě otrávených lapáků a při asanaci kmenů napadených lýkožroutem smrkovým. In: Aktuální výzkumné a provozní poznatky o účinnosti ochranných opatření v období kalamitního přemnožení lýkožrouta smrkového České Budějovice, 1984, s. 132-137.
- MENTBERGER, J.: Nové možnosti aplikace pesticidů při zásazích proti kůrovcům. In: Aktuální výzkumné a provozní poznatky o účinnosti ochranných opatření v období kalamitního přemnožení lýkožrouta smrkového. České Budějovice, 1984, s. 118-123.
- MRÁČEK, Z.: Možnosti využití přístroje zn. Elektrodyn k rozptýlu pesticidů při boji s lýkožroutem smrkovým. In: Aktuální výzkumné a provozní poznatky o účinnosti ochranných opatření v období kalamitního přemnožení lýkožrouta smrkového. České Budějovice, 1984, s. 138-143.
- MRÁČEK, Z.: Elektrodynamická aplikace chemických přípravků v ochraně lesů. Lesnictví, 31, 1985, č. 7, s. 629-640.
- ŠVESTKA, M.: Poznatky o účinnosti elektrodynamické aplikace insekticidů na lýkožrouta smrkového. In: Aktuální výzkumné a provozní poznatky o účinnosti ochran-

ných opatření v období kalamitního přemnožení lýkožrouta smrkového. České Budějovice, 1984, s. 124-131.

ŠVESTKA, M. — ŠÍP, V.: Elektrodynamická aplikace pyrethroidů proti lýkožroutu smrkovému. Lesn. Práce, 65, 1986, č. 5, s. 219-221.

ZUMR, V.: Výsledky použití „ED“ na otrávené lapáky a při asanaci odvětvového kůrovcového dříví. Lesn. Práce, 64, 1985, č. 5, s. 225-226.

Došlo dne 24. 3. 1989

ШВЕСТКА, М. (Научно-исследовательский институт лесного и охотничьего хозяйства, место работы Горни Чешска): Использование электродинамического применения пиретроидов против короеда. Lesnictví, 36, 1990 (4) : 315-328.

В 1984—1985 гг. изучали возможность применения и проводили оценку эффективности электродинамического использования инсектицидов цымбуш 3 ED, цумбуш 6 ED, дурсбан ED, карате ED и примидид ED при истреблении короеда *Ips typographus* L. Оценке подвергали эффективность приведенных препаратов в зависимости от срока промежутка применения. Инсектициды применялись на отравленные ловушки, снабженные феромонной приманкой и при ассенизации древесины, пораженной короедом. Качество электродинамического применения, в основном покрытие обработанных стволов каплями, изучалось при помощи флуоресцентной краски. Установили, что при обработке стволов наиболее выгодно вести форсунку в высоте 30—40 см над стволом, скоростью 1 м в течение 3—5 секунд. После одной обработки каплями достаточно покрыты верхние 2/3 поверхности ствола, в то время как на нижней трети поверхности ствола густота капелек значительно меньше (10—30 %). Самыми эффективными оказались препараты цымбуш 6 ED и карате ED, обеспечившие 100 % смертность особей короедов при минировании или покидании ствола, при выдавливании тканей из минируемых отверстий и при выедании тканей проветривающих отверстий, причем в периоде 3—4 недели после применения. Позднее их эффективность постепенно снижалась и уже было возможным заселение стволов короедом. Если роение происходит в сроке, длящемся дольше 3—4 недели, то обработку следует повторять. Эффект раздражения и фумигация обоих препаратов вызывает гибель взрослых особей короеда еще неделей после минирования. При электродинамической обработке ловушек и массы зараженной короедом поражается и определенное количество хищников и паразитов короеда и других насекомых, передвигающихся на поверхности обработанных стволов. В результате урегулирования капелек на цель с минимальными их потерями, этот способ применения по отношению энтомофауны и всей экосистемы весьма бережный.

защита леса; короеды; электродинамическое применение; пиретроиды; экологобережная обработка

ŠVESTKA, M. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Horní Česká workplace): Electrodynamical application of pyrethroids to control bark beetles. Lesnictví, 36, 1990 (4) : 315-328.

In 1984 and 1985 a possibility of application was investigated and the efficacy of electrodynamical application was evaluated in the insecticides Cymbush 3 ED, Cymbush 6 ED, Dursban ED, Karate ED and Primicid ED in the process of controlling eight-toothed bark beetle *Ips typographus* L. The efficacy of the above chemicals was evaluated in dependence on the time interval of application, in poisoned trap-trees with pheromone baits and during sanitation of bark beetle infested wood. The quality of electrodynamical application, especially droplet spreading on treated stems, was investigated by means of a fluorescent colour. It was found out that in the course of stem treatment it is best to hold the nozzle at a height of 30 to 40 cm above the stem, at a speed of 1 m per 3—5 seconds. After a single treatment two thirds of the stem surface are sufficiently covered by droplets while on the lower third of the stem surface droplet density is considerably lower (10—30 %). The best effects were recorded in the chemicals Cymbush 6 ED and Karate ED bringing about 100% mortality of bark beetle imagoes boring holes into the stems or leaving them, when pulling out wood fragments from entrance tunnels and when boring neration tunnels, in the period of 3—4 weeks after application. Later on the efficacy is gradually decreasing and it is already possible to release bark beetles to the stems. If the swarming period is longer than 3—4 weeks, treatment should be repeated.

Irritating effects and fumigation of the two above mentioned chemicals cause the death of bark beetle imagoes as late as a week after their boring in the stems. In the course of electrodynamic treatment of trap trees and bark beetle infested wood, a certain number of bark beetle predators and parasitoids and other insects is also sprayed which move on the surface of treated stems. As the droplets are directed to hit the target with minimum failures, this method of application is practically harmless for the entomofauna and the whole ecosystem.

forest protection; bark beetles; electrodynamic application; pyrethroids; ecologically harmless application

SVETSKA, M. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, pracoviště Horní Česká): *Anwendung der elektrodynamischen Applikation von Pyrethroiden gegen Borkenkäfer*. Lesnictví, 36, 1990 (4) : 315-328.

In der Jahren 1984 und 1985 wurde die Möglichkeit der Anwendung der elektrodynamischen Applikation von Insektiziden Cymbush 3 ED, Cymbush 6 ED, Dursban ED, Karate ED und Primitid ED bei der Vertilgung des Buchdruckers *Ips typographus* L. verfolgt und ihre Effektivität eingeschätzt. Es wurde die Wirksamkeit der angeführten Präparate in Abhängigkeit vom Zeitintervall der Applikation eingeschätzt, und zwar auf vergifteten Fangbäumen mit Feromonködern als auch bei der Assanierung des Borkenkäferholzes. Die Qualität der elektrodynamischen Applikation, insbesondere die Bedeckung der behandelten Stämme mit Tröpfchen wurde mit Hilfe einer Fluoreszenzfarbe verfolgt. Es wurde festgestellt, daß es am günstigsten ist bei der Behandlung der Stämme die Düse in einer Höhe von 30 bis 40 cm über dem Stamm zu führen, mit einer Geschwindigkeit etwa 1 m in 3 bis 5 Sekunden. Nach einmaliger Behandlung sind die oberen 2/3 der Stammoberfläche hinreichend mit Tröpfchen bedeckt, auf dem unteren Drittel der Stammoberfläche ist jedoch die Dichte der Tröpfchen wesentlich niedriger (10 bis 30 %). Als wirksamste erwiesen sich die Präparate Cymbush 6 ED und Karate ED, die eine 100%ige Mortalität der Imagines von Borkenkäfern beim Einbohren oder beim Verlassen des Stammes sicherten, beim Herauspressen von Sägemehl aus den Einbohrlöchern und beim Nagen der Lüftungslöcher, und zwar im Zeitraum 3 bis 4 Wochen nach der Applikation. Später sinkt die Wirksamkeit nach und nach und ein Besatz der Stämme durch Borkenkäfer ist bereits möglich. Falls das Schwärmen in einem Zeitraum länger als 3 bis 4 Wochen verläuft, ist es notwendig die Behandlung zu wiederholen. Die Reizwirkung und die Fumigation beider angeführten Präparate bewirkt das Absterben der Imagines von Borkenkäfern noch während einer Woche nach ihrem Einbohren. Bei der elektrodynamischen Behandlung von Fangbäumen und von dem durch Borkenkäfer befallenen Holz kommt es auch zur Erfassung einer bestimmten Anzahl von Prädatoren und von Parasitoiden der Borkenkäfer und anderer Insekten, die sich auf der Oberfläche der behandelten Bäume bewegen. Infolge der Orientierung der Tröpfchen auf das Ziel mit minimalen Verlusten ist jedoch diese Art der Applikation gegenüber der Entomofauna und gegenüber dem ganzen Ökosystem sehr schonend.

Forstschutz; Borkenkäfer; elektrodynamische Applikation; Pyrethroide; ökologisch schonende Applikation

Adresa autora:

Ing. Milan Švestka, CSc., Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti — Jiloviště - Strnady, pracoviště Horní Česká 46, 669 00 Znojmo

S. Štrba

ŠTRBA, S. (Výskumný ústav lesného hospodárstva, Zvolen): *Koncentrácia sulfátov v zrážkových a povrchových vodách lokality VDO Vrch Dobroč*. Lesníctví, 36, 1990 (4) : 329-339.

V príspevku sa rozoberá problematika spadu síranov (SO_4^{2-}) v zrážkových vodách a ich odtok povrchovými vodami z dvoch charakterovo odlišných povodí, — lesnatého a bezlesného. Sleduje sa koncentrácia SO_4^{2-} v $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$, resp. $\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ a v prepočte na čistú síru spad ako aj odtok (výstup) síry z ekosystému. Z celkového priebehu biocyklu bola sledovaná jedna zložka vstupu a výstupu. Okrem sledovania kvality zrážkových a povrchových vôd (koncentrácie síranov) bola spracovaná aj tendencia vývoja odtoku síry u obidvoch povodí za sledované obdobie. Pri priemerných ročných zrážkach 900 mm predstavuje priemerný spad čistej síry $20,7 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{r}^{-1}$. Výstup (odtok) čistej síry povrchovou vodou zo zalesneného povodia, vypočítaný z priemerného ročného špecifického odtoku (q_a) je $18,88 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{r}^{-1}$, z nelesného povodia $20,7 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{r}^{-1}$. Za sledované obdobie nie sú namerané výrazne rozdielne hodnoty v odtoku síranov zo sledovaných povodí.

koncentrácie; sírany; zrážky; povrchový odtok

V súčasnosti sa vo väčšej miere začína so sledovaním spadu kyslých zrážok, ich množstva a koncentrácie. V dôsledku veľkého znečistenia ovzdušia zlúčeninami síry nad naším územím, stúpa kyslosť zrážkových vôd. Extrémne hodnoty boli namerané v Beskydoch, kde koncentrácia vodíkových iónov v zrážkových vodách klesla pod hodnotu 3,0; v priemere bolo namerané $\text{pH} = 4,5$.

V podmienkach horských oblastí Slovenska sledujeme spad sírnych zlúčenín a ich koncentrácie v zrážkových a povrchových vodách od roku 1986 v časti ŠVDO Iplá — na výskumnom demonštračnom objekte Vrch Dobroč. Získané údaje a merania z dvoch hydrologických rokov umožňujú čiastočne analyzovať kolobeh síry, počnúc jej spадom v zrážkach a odtokom z malých, nami sledovaných povodí. Cieľom tohto príspevku je prispieť k poznaniu množstva koncentrácie znečistenia zrážok a povrchových vôd v pramennej oblasti Iplá.

ROZBOR PROBLEMATIKY

Oxid siričitý (SO_2) je hlavnou látkou, ktorá priamo alebo nepriamo poškodzuje živé organizmy a materiál. Na globálnom znečisťovaní ovzdušia SO_2 sa antropogénne zdroje podieľajú približne dvoma tretinami, prírodné jednou tretinou (Kellog, 1972; Duvigneaud, 1988). Práve tieto zdroja znečistenia môže človek svojou činnosťou ovplyvniť. Autor uvádza takýto kolobeh sulfátov zo spomínaných zdrojov:

vstup do atmosféry tvoria

- doprava,
- priemysel,
- vykurovanie,
- likvidácia odpadu,
- energetika;

výstup z atmosféry tvoria

- zrážky (mokrý spad),
- absorpcia plynov vegetáciou, pôdou (suchý spad),
- spad častíc k zemi, na vegetáciu (suchý spad).

V ČSFR sa ročne vypúšťa do ovzdušia okolo 3 mil. ton SO_2 , čo v prepočte na čistú síru reprezentuje približne 1,5 mil. ton. Značné množstvo emisií SO_2 sa vplyvom reagentov mení na sírany, ktoré sa usadzujú na zemskom povrchu ako suchý spad a na agresívnejšiu formu H_2SO_4 zo zrážok ako mokrý spad (Macek a Raab, 1985). Priemerná oxidácia v súčasnosti dosahuje približne 40 % emisií SO_2 . Postel (1984) uvádza množstvá depozície sulfátov v Európe. Československo má zo všetkých európskych štátov najväčšiu depozíciu síry v prepočte na jednotku plochy — $10,2 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{r}^{-1}$. Z tohto množstva import predstavuje 63 %, vlastné znečistenie 37 %. Najnovšie získané údaje o depozícii síry na našom území sú niekoľkonásobne vyššie: 20 až $120 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{r}^{-1}$ (údaj z roku 1988). Priemerný spad reprezentuje približne $70 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{r}^{-1}$ čistej síry (suchý + mokrý spad). Z tohto množstva 56 % podiel majú cudzie zdroje, 37 % vlastné zdroje a 7 % podiel tvorí znečisťovanie pozadia. Dovlandm et al. (1976) uvádzajú hodnoty znečistenia zrážkových vôd sulfátmi v Nórsku; priemerné ročné pH zrážok je 4,3; priemerná koncentrácia SO_4^{2-} v zrážkových vodách pri pobreží $4,0 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$, vo vnútrozemí $2,0 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$. Meranie množstva suchého spadu je veľmi komplikované a nedá sa robiť bežnými metódami. Na základe dostupných experimentálnych údajov predpokladajú rýchlosť usadzovania SO_4^{2-} asi $0,8 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$ v ihličnatých porastoch. V oblastiach s veľkými emisiami je suchý spad vyšší ako mokrý; kde je množstvo emisií malé, je mokrý spad trikrát väčší ako suchý.

Koncentráciu chemických prvkov v zrážkových vodách a ich priemerné hodnoty uvádza aj Zachar (1986). Pre chemický prvok síru získal údaje z dvadsiatich staníc na území ČSFR; priemerná koncentrácia síry je $1,63 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$. Horizontálne zrážky obsahujú viac škodlivín ako zrážky vertikálne. Uvádza merania v Orlických horách, kde boli namerané hodnoty koncentrácie $133 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1} \text{SO}_4^{2-}$ v prepočte na čistú síru, to je $44,3 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$. Niektoré údaje zo SR: priemerná koncentrácia SO_4^{2-} v Bratislave je $11,5 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ ($3,8 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ čistej síry), na Chopku to je $5,75 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1} \text{SO}_4^{2-}$ ($1,92 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ čistej síry). Veľkosť suchého spadu v mestách sa v extrémnych prípadoch pohybuje $1500 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{r}^{-1}$, depozícia mokrého spadu v najviac zatažených oblastiach je približne $200 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{r}^{-1}$ (asi $70,0 \text{ kg}$ čistej síry).

Les, ktorý pôsobí ako mohutný filter v biosfére, zachytáva vyčesávaním zrážok z hmiel a námrazy viac škodlivín ako nízka vegetácia, a preto je aj viac poškodzovaný kyslými zrážkami. Celková depozícia spadu v lesnom ekosystéme môže byť aj desaťkrát vyššia ako v ostatných ekosystémoch. Celková degradácia lesa potom závisí od pôdnych pomerov; ak má lesná pôda vysokú pufracnú schopnosť, môže dočasne vplyv kyslých zrážok eliminovať — neutralizovať. Ak tomu tak nie je, vo zvýšenej miere sa z pôdy vyplavujú živiny — Mg, K, Ca. V takto poškodenom pôdnom prostredí sa nedá očakávať normálna produkcia dendromasy, dreviny majú nižšiu produkciu, skrakuje sa ich fyzický vek, vyskytujú sa fyziologické poruchy a napadnutia sekundárnymi škodcami (Zachar, 1986).

Biotický cyklus sulfátov v lesnom ekosystéme je nasledovný:

vstup tvoria

- zrážky (mokrý spad),
- spad častíc na vegetáciu (suchý spad);

výstup tvoria

- absorpcia látok vegetáciou a jej následné odstránenie,
- odtok v podzemnej vode,
- odtok v povrchovej vode.

Duvigneaud (1988) uvádza údaje Likensa et al. pre zmiešaný les USA tieto hodnoty:

Prvok	Vstup zrážkami kg . ha ⁻¹ . r ⁻¹	Výstup odtokom kg . ha ⁻¹ . r ⁻¹
SO ₄ ²⁻	38,3	48,6
S	12,8 ⁺	16,2 ⁺

+ prepočítané údaje

Údaje o množstve SO₄²⁻ v podzemnej vode (odtok podzemnou vodou) z listnatého lesa — 16,0 kg . ha⁻¹ . r⁻¹ (v prepočte na čistú síru to je 5,33⁺ kg . ha⁻¹ . r⁻¹).

Sledovaním kvality zrážkových vôd v Beskydoch sa zaoberal Konečný (1987). Výsledky výskumu a merania kyslých zrážok na siedmich lokalitách zhrnul v tabuľke, v ktorej sú uvedené aj priemerné koncentrácie SO₄²⁻ v mg . l⁻¹ v jednotlivých sondách.

Pre možné porovnanie priemerných hodnôt koncentrácie SO₄²⁻, nameraných na našej lokalite, uvádzame Konečného hodnoty zo stanice Červík, 840 m n. m.: priemerné pH = 4,7 (rozpätie 3,0 až 7,1), priemerná koncentrácia SO₄²⁻ 19,0 mg . l⁻¹ (min. 6,0 max. 52,0 mg . l⁻¹).

Zachar (1986) spracoval údaje o mineralizácii vody (koncentracii látok) odtectenej z lesného a bezlesného povodia rieky Trnávka. Pre sírne zlúčeniny (SO₄²⁻) uvádza tieto hodnoty:

Povodie	Sklon ‰	Koncentrácia SO ₄ ²⁻ mg . l ⁻¹	Prepočet na čistú síru mg . l ⁻¹
lesné	3,8	11,5	3,8 ⁺
poľné	4,9	31,8	10,6 ⁺

+ prepočítané údaje

METÓDA

Výskumný demonštračný objekt (VDO) Vrch Dobroč spadá do oblasti Slovenského Rudohoria — Veporské vrchy, časť Sihlianska planina. Klimatické charakteristiky nami sledovanej lokality sú takéto: priemerná nadmorská výška 850 m, priemerná ročná teplota 6,9 °C, priemerný ročný zrážkový úhrn 900 mm. Charakteristiky boli vypracované takéto: priemerná nadmorská výška bola zistená z kartografických podkladov, priemerná ročná teplota a priemerný ročný zrážkový úhrn z vlastných meraní počas dvoch hydrologických rokov 1986 až 1987 a 1987 až 1988.

V sledovaní biotického cyklu sulfátov sme sa zamerali na sledovanie vstupu síranov zo zrážok (mokrý spad) a ich výstup v odtoku povrchovou vodou.

Vzorky zrážkovej vody boli odobrané jedenkrát mesačne počas štyroch mesiacov: november, december, február, marec. Zachytávali sa jednotlivito maximálne zrážky do samostatne inštalovaného zariadenia na voľnej ploche v takom množstve, aby zo vzorky mohli byť stanovené koncentrácie chemických prvkov. V prípade, že zrážky nepadali, resp. sa zachytilo menšie množstvo zrážkovej vody ako požadovaných 1000 ml, vzorka nebola odobraná — prípad mesiac november 1988. V mesiaci december 1988 sme vzorku padlých zrážok pripravili z čerstvo napadnutého snehu. Vzorky boli okamžite uskladnené v tmavej sklenej nádobe, v chlade, aby sa zabránilo prípadným chemickým reakciám. Následne boli vzorky prevážané na OHS k stanoveniu koncentrácie chemických prvkov; výsledky analýz boli spracované a štatisticky vyhodnotené.

Vzorky odtokovej vody boli odobrané mesačne z dvoch recipientov, ktorých hydrotechnické charakteristiky sú:

Charakter povodia	Plocha (Sp) (km ²)	Maximálny prietok (Q _{max}) (m ³ . s ⁻¹)	Špecifický odtok (q _{max}) (m ³ . s ⁻¹ . km ⁻²)
les	0,97	5,04	5,20
bezlesie	1,50	9,44	6,29

Dátum odberu	pH	SO_4^{2-} [mg.l ⁻¹]	S^+ [g.m ⁻³]
14. 11. 1988	—	—	—
13. 12. 1988	4,9	16,3	5,4
6. 2. 1989	4,9	1,2	0,4
14. 3. 1989	6,4	3,2	1,1
Minimálne hodnoty	4,9	1,2	0,4
Maximálne hodnoty	6,4	16,3	5,4
$\bar{x}$	5,4	6,9	2,3
S_x	0,866	8,202	2,707
$S_x \%$	16,04	118,90	117,70

+ prepočítané hodnoty

Výstup síranov povrchovým odtokom bol sledovaný počas rokov 1986 až 1988; povodia boli umiestnené vedľa seba ako susediace, jedno zalesnené (100 %), druhé odlesnené (95 % kultúra lúka, 5 % orná pôda). V rámci porovnávacej analýzy koncentrácie SO_4^{2-} vo vode sme brali vzorky v tom istom čase, ako boli zachytené vzorky zrážkových vôd a tento malý súbor vyhodnotili. Skôr odobrané vzorky povrchovej vody a ich analýzy poslúžili na vypracovanie trendu vývoja odtoku síranov z nelesného a zalesneného povodia. Odobraté vzorky boli spracovávané rovnakým spôsobom ako vzorky zrážkových vôd.

Výsledky analýz koncentrácie chemických prvkov boli štatisticky spracované a vyhodnotené na stolnom kalkulátore HEWLET PACKARD 9845 B.

VÝSLEDKY

VSTUP SULFÁTOV ZO ZRÁŽOK V PREPOČTE NA ČISTÚ SÍRU

Výsledky chemických analýz vzoriek vody sú zhrnuté v tab. I. Priemerné koncentrácie síranov (SO_4^{2-}) v zrážkovej vode je 6,9 mg.l⁻¹, minimálne stanovená hodnota 1,2 mg.l⁻¹, maximálna 16,3 mg.l⁻¹. V prepočte na čistú síru to reprezentuje množstvá 2,3 g.m⁻³, resp. 0,4 a 5,4 g.m⁻³, to znamená, že s každými tisíc litrami (1 m³) zrážkovej vody spadne v nami sledovanej lokalite 2,3 g čistej síry.

Pri priemernom ročnom zrážkovom úhrne 900 mm bude priemerná depozícia síranov v prepočte na čistú síru 20,7 kg.ha⁻¹.r⁻¹, maximálne 48,6 kg.ha⁻¹.r⁻¹.

Zo štatistického vyhodnotenia nášho malého súboru je zrejmé, že hodnoty koncentrácie SO_4^{2-} majú veľký rozptyl ($S_x \%$ = 118,90). Predpokladáme, že hodnoty koncentrácie v priebehu roka veľmi kolíšu a sú rozdielne, niekoľkonásobné oproti priemernej hodnote. Vzhľadom na krátkodobosť nášho výskumu je ťažko postihnúť detailný ročný, resp. sezónny kvantitatívny popis priebehu koncentrácie oxidov síry a ich depozície zrážkovými vodami v ekosystéme.

II. Výsledky analýz koncentrácie SO_4^{2-} v odtokovej vode zo zalesneného povodia —
Results of analyses of SO_4^{2-} concentrations in runoff water from the forested watershed

Dátum odberu	pH	SO_4^{2-} [mg.l ⁻¹]	S^+ [g.m ⁻³]
14. 11. 1988	6,4	11,6	3,8
13. 12. 1988	6,6	12,2	4,1
6. 2. 1989	6,7	7,3	2,4
14. 3. 1989	6,4	7,9	2,6
Minimálne hodnoty	6,4	7,3	2,4
Maximálne hodnoty	6,7	12,2	4,1
$\bar{x}$	6,5	9,75	3,2
S_x	0,150	2,507	0,850
$S_x \%$	2,31	25,71	26,56

+ prepočítané hodnoty

Priemerná hodnota koncentrácie vodíkových iónov pH = 5,4, minimálna stanovená hodnota pH = 4,9, maximálne 6,4. Priemerná hodnota pH charakterizuje zrážkové vody ako kyslé.

VÝSTUP SULFÁTOV POVRCHOVOU VODOU (ODTOKOM) ZO ZALESNENÉHO POVODIA

Výsledky chemických analýz vzoriek vody sú zhrnuté v tab. II. Priemerná koncentrácia SO_4^{2-} v odtokovej vode je 9,75 mg.l⁻¹, minimálne stanovená hodnota: 7,3 mg.l⁻¹, maximálne 12,2 mg.l⁻¹. V prepočte na čistú síru to reprezentuje množstvá 3,2 g.m⁻³, resp. 2,4 a 4,1 g.m⁻³, to znamená, že každým kubickým metrom odtečenej vody odtečie z povodia v priemere 3,2 g čistej síry.

Pre výpočet priemerného odtoku (odnosu) sulfátov za rok z nami sledovaného povodia nie je vhodné použitie hodnoty $q_{\max} = 5,20 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$. Táto hodnota predstavuje totiž špecifický odtok pri maximálnom prietoku, v našom prípade Q_{100} . Takýto výpočet by poskytol skreslený údaj.

Vhodnejší je výpočet pomocou priemerného špecifického ročného odtoku (q_a). Ten sa vypočíta z pomeru priemernej ročnej výšky odtoku (h_o v mm) a počtu sekúnd v priemernom roku (Valtýni, 1978):

$$q_a = \frac{h_o \text{ (mm} \cdot \text{r}^{-1}\text{)}}{31\,557,6} \quad (\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}) \quad (1)$$

Problematické je stanovenie výšky odtoku za rok. Pre naše potreby sme stanovili tento nepriamo cez podiel evapotranspirácie (ETR) dvašatročného ihličnatého porastu za rok. Po redukcii výšky ETR koeficientom 0,7 dostaneme hodnotu ETR = 310 mm. Keďže ročný zrážkový úhrn predstavuje 900 mm, odtok bude $O = 590 \text{ mm}$. Po dosadení do rovnice (1) dostaneme:

Dátum odberu	pH	SO_4^{2-} [mg.l ⁻¹]	S ⁺ [g.m ⁻³]
14. 11. 1988	6,4	9,5	3,2
13. 12. 1988	6,5	11,6	3,8
6. 2. 1989	6,7	10,5	3,5
14. 3. 1989	6,7	10,0	3,3

+ prepočítané hodnoty

$$q_a = \frac{590}{31\,557,6} = 0,0187 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$$

Priemerný ročný špecifický odtok zo zalesneného povodia činí $0,0187 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$, to znamená, že ročne odtečie priemerne $590 \cdot 127,12 \text{ m}^3$ vody. Pri priemernej koncentrácii $3,2 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3}$ čistej síry bude celkový ročný odos síry z povodia predstavovať hodnotu $18,88 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{r}^{-1}$.

Priemerná hodnota koncentrácie vodíkových iónov v odtokovej vode zo zalesneného povodia je pH = 6,5, min. hodnota 6,4 max. 6,7. Priemerná hodnota pH charakterizuje vodu odtekajúcu z povodia ako neutrálnu.

VÝSTUP SULFÁTOV POVRCHOVOU VODOU (ODTOKOM) Z NEZALESNENÉHO POVODIA

Výsledky chemických analýz vzoriek vody sú zhrnuté v tab. III. Priemerná koncentrácia SO_4^{2-} v odtokovej vode je $10,4 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$, minimálna stanovená hodnota $9,5 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$, maximálna $11,6 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$; v prepočte na čistú síru to reprezentuje množstvá $3,45 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3}$, resp. 3,2 a $3,8 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3}$. To znamená, že v každom metri kubickom odtečenej vody z nezaľesneného povodia odtečie priemerne $3,45 \text{ g}$ čistej síry.

Pre výpočet priemerného špecifického odtoku použijeme rovnako ako v predošlom prípade vzorec (1). Podiel evapotranspirácie z ročného zrážkového úhrnu sme stanovili na $\text{ETR} = 300 \text{ mm}$ (podľa charakteru pokryvu povodia). Potom výška odtoku bude $O = 600 \text{ mm}$; po dosadení do vzorca (1) dostaneme:

$$q_a = \frac{600}{31\,557,6} = 0,0190 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$$

Priemerný, špecifický odtok z nezaľesneného povodia predstavuje hodnotu $0,0190 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$, to znamená, že ročne odtečie v priemere $599 \cdot 594,50 \text{ m}^3$ vody. Pri priemernej koncentrácii $3,45 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3}$ čistej síry bude celkový ročný odos síry z povodia predstavovať hodnotu $20,7 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{r}^{-1}$ (tab. III).

Priemerná hodnota vodíkových iónov v odtokovej vode z nezaľesneného povodia je pH = 6,6, minimálne pH = 6,4 a maximálne pH = 6,7. Priemerná hodnota pH charakterizuje vodu odtekajúcu z povodia rovnako ako v predošlom prípade neutrálnu.

IV. Koncentrácie vodíkových iónov (pH) a SO_4^{2-} v zrážkových vodách lokality Roháče — Concentrations of hydrogen ions (pH) and SO_4^{2-} in precipitation water at the Roháče locality

Dátum odberu	pH		SO_4^{2-} [mg.l ⁻¹]		S [g.m ⁻³]	
	les	vol. pl.	les	vol. pl.	les	vol. pl.
10. 1. 1988	6,14	6,54	5,76	6,15	1,92	2,05
30. 1. 1988	4,97	5,73	13,45	2,30	4,48	0,77
4. 4. 1988	3,98	4,70	43,80	4,61	14,60	1,54
3. 7. 1988	4,68	5,27	33,43	8,08	11,14	2,69
Minimálne hodnoty	3,98	4,70	5,76	2,30	1,92	0,77
Maximálne hodnoty	6,14	6,54	43,80	8,08	14,60	2,69
$\bar{X}$	4,90	5,60	24,11	5,30	8,00	1,80
Sx	0,90	0,80	17,56	2,44	5,85	0,81
Sx %	18,37	13,88	72,83	46,06	73,16	45,11

DISKUSIA A ZÁVERY

Predložené výsledky dávajú obraz o vstupe sulfátov zrážkovými vodami (mokrý spad) do ekosystému a ich výstupe povrchovou (odtokovou) vodou recipientami dvoch susediacich, charakterovo odlišných povodí. Výsledky našich meraní a výskumu možno porovnať s údajmi autorov Lochman et al. (1981), ktorí sledovali spad kyslých zrážok a okysľovanie vody v oblasti Želivky a Slavkovského lesa. Autori uvádzajú koncentráciu vodíkových iónov (pH) a síranov (SO_4^{2-}) v zrážkovej vode a vo vodách potokov, pretekajúcich cez lesné a lúčne prostredie. Zrážky sledované v období rokov 1973 až 1979 na voľnej ploche a pod zapojeným smrekovým porastom vykazujú tieto priemerné hodnoty pH a SO_4^{2-} :

	pH	SO_4^{2-} (mg.l ⁻¹)	S ⁺ (g.m ⁻³)
voľná plocha	4,32	6,91	2,30
smrekový porast + prepočítané hodnoty	4,04	52,13	17,38

Odtokové vody za sledované obdobie obsahujú nasledovné priemerné koncentrácie:

	pH	SO_4^{2-} (mg.l ⁻¹)	S ⁺ (g.m ⁻³)
lesný potok (Pekelský)	6,77	14,80	4,9
lúčny potok (Kožlí)	6,78	19,16	6,4

Pre porovnanie môžeme uviesť údaje, ktoré spracoval Tužinský (in Sobocký a kol., 1988) z oblasti Roháčov — Západné Tatry. Sledoval koncentráciu vodíkových iónov (pH) a SO_4^{2-} v zrážkových vodách

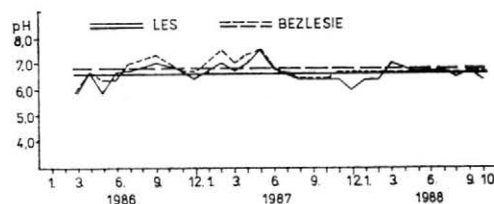
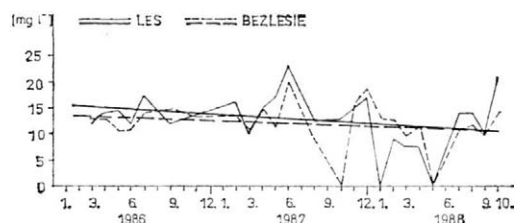
Charakteristika	Priemerná hodnota pH	Priemerná koncentrácia SO_4^{2-} [mg.l ⁻¹]	Prepočítané množstvo čistej síry [g.m ⁻³]
Zrážky	5,4	6,90	2,30
Voda z lesa	6,5	9,75	3,20
Voda z bezlesia	6,6	10,40	3,45

na voľnej ploche a pod smrekovým porastom. Priemerné údaje zo štyroch meraní sú zhrnuté v tab. IV. Hodnoty o spade čistej síry sú prepočítané z koncentrácie SO_4^{2-} .

Slovenský Hydrometeorologický ústav (HMÚ) Bratislava sleduje spad kyslých zrážok na stanici Chopok. Pracovníci hydrometeorologického ústavu spracovali údaje o koncentrácii vodíkových iónov (pH) a obsahu čistej síry (v mg.l⁻¹) v zrážkových vodách za rok 1988. Priemerné hodnoty sú takéto: pH = 4,5, koncentrácia S = 3,0 mg.l⁻¹. Zo získaných údajov môžeme jednoducho prepočítať, ak vychádzame z dlhodobého zrážkového normálu pre územie SR 750 až 770 mm, že ročný spad síry na 1 ha plochy predstavuje približne 22,5 až 23,1 kg.

Vo svojom výskume sme sa v počiatočnej etape zamerali na sledovanie vstupu sulfátov so zrážkami do ekosystému a ich výstup povrchovým odtokom. V nasledujúcom období chceme venovať pozornosť celému biocyklu síranov.

Z rozborov a spracovania vzoriek vôd našej lokality sme získali niekoľko poznatkov, ktoré sa ťažko dajú zovšeobecniť, avšak môžu poslúžiť ako údaj do mozaiky sledovaní a meraní spadu kyslých zrážok na našom území. Celkove možno zrážkové vody charakterizovať ako kyslé s priemernou koncentraciou vodíkových iónov pH = 5,4 a priemernou koncentraciou SO_4^{2-} 6,9 mg.l⁻¹; na základe toho predstavuje ročný spad síry v našej lokalite, ktorá je vzdialená od prípadných zdrojov znečistenia ovzdušia, priemerne 20,7 kg.ha⁻¹. Je to menej, ako vypočítaná priemerná výška spadu z dlhodobého zrážkového normálu. Môžeme konštatovať, že zafaženie ekosystému spadom síry nie je veľké,



1. Tendencia vývoja koncentrácie SO_4^{2-} v odtokových vodách z bezlesného povodia za sledované obdobie — Developmental trends of SO_4^{2-} concentrations in runoff waters in the forest-free watershed over the period of investigation

2. Tendencie vývoja koncentrácie vodíkových iónov (pH) v odtokových vodách z lesného a bezlesného povodia za sledované obdobie — Developmental trends of hydrogen ion concentrations (pH) in runoff waters in the forested and forest-free watersheds over the period of investigation

Charakteristika	Povodie	
	les	bezlesie
Plocha [km ²]	0,97	1,50
Lesnatosť [%]	100	0
Priemerný ročný špecifický odtok q_a [m ³ .s ⁻¹ .km ⁻²]	0,0187	0,0190
Priemerný ročný odtok [m ³ .km ⁻²]	590 127,12	599 594,40
Priemerný ročný spad sýry [kg.ha ⁻¹]	20,7	
Priemerný ročný odnos sýry [kg.ha ⁻¹]	18,88	20,7

avšak nepredstavuje celkové zaťaženie prostredia. Pôda má dobrú pufracnú schopnosť (hnedá lesná pôda — rendzina, humus typu moder), takže kyslosť zrážkových vôd sa neprejavuje výrazne na koncentrácii SO_4^{2-} v odtokových vodách s priemerným pH = 6,55 a ktoré môžeme charakterizovať ako neutrálne. Prehľadne sú získané údaje spracované v tab. V, VI.

Vzhľadom k tomu, že so sledovaním koncentrácie chemických prvkov v zrážkových vodách sme začali neskôr, nemali sme k dispozícii dosť údajov na vypracovanie modelu tendencie, resp. trendu vstupu sulfátov zrážkovými vodami do ekosystému.

Dlhodobejšie sme sledovali výstup (odtok) síranov povrchovou vodou v recipientoch. Z chemických analýz 28 vzoriek vody sme odvodili trendy vývoja odtoku SO_4^{2-} a koncentrácie vodíkových iónov (pH) v povrchových vodách odtekajúcich z lesného a nelesného povodia (územia), obr. 1, 2. Spracovanie údajov z rozborov vzoriek, ich štatistické vyhodnotenie a vykreslenie závislosti do grafu sme previedli na kalkulátore VÚLH. Na doplnenie obrázkov uvádzame štatistické charakteristiky súborov:

SO_4^{2-}	les	— $\bar{X} = 12\ 80$; $S_x = 5,192$; $S_x\% = 40,82$
	bezlesie	— $\bar{X} = 12,04$; $S_x = 4,371$; $S_x\% = 36,30$
pH	les	— $\bar{X} = 6,6$; $S_x = 0,353$; $S_x\% = 5,35$
	bezlesie	— $\bar{X} = 6,7$; $S_x = 0,354$; $S_x\% = 5,28$

Z niekoľkoročného sledovania koncentrácie vodíkových iónov v odtokových vodách je zrejmé, že hodnoty pH vody z lesného a nelesného povodia sú približne rovnaké, nevykazujú výrazné rozdiely a ich priebeh poukazuje na vyrovnanú kyslosť prostredia, z ktorého odtekajú. Zatiaľ nie je badateľný výrazný vplyv spadu kyslých zrážok na ekosystém.

Koncentrácia SO_4^{2-} v odtokových vodách za sledované obdobie postupne klesá, hodnoty koncentrácie získané rozborom vody odtekajúcej z lesného aj nelesného prostredia sa postupne vyrovnávajú, nie je badateľný výrazný rozdiel medzi jednotlivými povodiami.

Bude potrebné uvedenou problematikou aj naďalej sa zaoberať, získať údaje o suchom spade sýry v ekosystéme, za účelom postihnúť podrobnejší a presný popis hodnôt spadu sírnych zlúčenín v nami sledo-

vanej lokalite. Že problematika je zložitejšia, je zrejmé aj z práce Konečný (1987): ...vzájomné vzťahy látok obsiahnutých v zrážkach a možnosti chemických reakcií prebiehajúcich v zrážkových vodách sú značne zložité a závislé od radu podmienok, ktorých definovanie je zložité.

Literatúra

- DOWLANDM, H. — JORANGER, E. — SEMB, A.: Deposition of air pollutants in Norway. Fagrapport 6, 76, s. 15-35.
- DUVIGNEAUD, P.: Ekologická syntéza. Academia Praha, 1988, 416 s.
- KOLEKTÍV AUTOROV: Ochrana a tvorba prírodného prostredia v LVH. Ústav pre výchovu a vzdelávanie pracovníkov LVH SSR, Zvolen, 1986, 193 s.
- KONEČNÝ, M.: Sledování kvality srážkových vod v Beskydech. Lesnictví, 33, č. 7, 1987, s. 557-582.
- LOCHMAN, V. — LANGKRAMER, O. — LETTL, A.: Okyselování vody a lesní půdy kyselými srážkami. Lesnictví, 27, č. 7, 1981, s. 557-589.
- MACEK, L. — RAAB, P.: Omezování emisí oxidu siričitého. Praha SZN 1985, 170 s.
- POSTEL, S.: Air Pollution, Acid Rain and the Future of Forests.
- SOBOCKÝ a kol.: Progresivně metody diagnózy a obhospodarovania lesov z hľadiska protiimísnej funkcie lesa. ZS ČVÚ A 12-531-803-05, VÚLH Zvolen, 1988.
- VALTÝNI, J.: Výskum vodohospodárskej funkcie lesov a odvodenie zásad hospodárenia za účelom uplatnenia tejto funkcie po kvalitatívnej stránke. [Záverečná správa čiastkovej úlohy R 531-012-03.] VÚLH, Zvolen 1978, 179 s.

Došlo dňa 26. 1. 1989

ШТРБА, С. (Научно-исследовательский институт лесного хозяйства, Зволень): Концентрация сульфатов в осадочных и поверхностных водах местонахождения Исследовательского демонстрационного объекта Врх Доброш. Lesnictví, 36, 1990 (4) : 329-339.

В статье приводят анализ проблематики спада сульфатов (SO_4^{2-}) в осадочных водах и их оттока поверхностными водами из двух различных бассейнов рек — с лесом и без леса. Прослеживают за концентрацией SO_4^{2-} в $\text{мг} \cdot \text{л}^{-1}$, т.е. в $\text{г} \cdot \text{м}^{-3}$ и в пересчете на чистую серу спад как и отток (выход) серы из экосистемы. Из общего течения биоцикла изучалась одна часть ввода и выхода. Помимо отслеживания за качеством осадочных и поверхностных вод (концентрация сульфатов) разработали и тенденции развития оттока серы у обоих бассейнов рек за изучаемый период. В случае среднегодовых осадков 900 мм представляет средний спад чистой серы $20,7 \text{ кг} \cdot \text{га}^{-1}$. Выход (отток) чистой серы поверхностной водой из облесенного бассейна рек, рассчитанный из среднегодового специфического оттока (q_n) составляет $18,88 \text{ кг} \cdot \text{га}^{-1} \cdot \text{год}^{-1}$, из необлесенного бассейна рек $20,7 \text{ кг} \cdot \text{га}^{-1} \cdot \text{год}^{-1}$. За изучаемый период не измерили значимо различные значения в оттоке сульфатов из изучаемых бассейнов рек.

концентрация; сульфаты; осадки; поверхностный отток

ŠTRBA, S. (Výskumný ústav lesného hospodárstva, Zvolen): Sulphate concentrations in precipitation and surface waters at the Vrch Dobroš locality with a research demonstration plot. Lesnictví, 36, 1990 (4) : 329-339.

Sulphate deposition (SO_4^{2-}) in precipitation waters and sulphate runoff in surface waters are described in two different watersheds — forested and forest-free ones. The concentrations of SO_4^{2-} in mg per l , or g per m^3 , were investigated, and the sulphur deposition as well as runoff (output) from the ecosystem were converted to pure sulphur. One component of input and output was investigated within the whole biological cycle. Besides investigating the quality of precipitation and surface waters (sulphate concentrations) a developmental trend of sulphur runoff from the two watersheds was determined. The average deposition of pure sulphur makes

20.7 kg per ha/annum at the average yearly precipitation of 900 mm. The output (runoff) of pure sulphur with surface water from the forested watershed, calculated from the average yearly discharge in second-liter per square kilometer (q_a), is 18.88 kg per ha/annum, from the forest-free watershed 20.7 kg per ha/annum. No marked differences in the values of sulphate runoff from the two watersheds were recorded.

concentrations; sulphates; precipitation; surface runoff

STRBA, S. (Výskumný ústav lesného hospodárstva, Zvolen): *Konzentration von Sulfaten in Niederschlags- und im Oberflächenwasser der Lokalität VDO Vrch Dobroč*. Lesnictví, 36, 1990 (4) : 329-339.

Im Beitrag wird die Problematik der Sulfatimmissionen (SO_4^{2-}) im Niederschlagswasser und ihr Abfluß durch Oberflächenwasser aus zwei durch ihren Charakter unterschiedlichen Einzugsgebieten, aus einem bewaldeten und einem waldlosen analysiert. Es wird die Konzentration von SO_4^{2-} in mg.l^{-1} , bzw. g.m^{-3} und in Umrechnung auf reinen Schwefel die Immission als auch der Abfluß (Austrag) des Schwefels aus dem Ökosystem verfolgt. Aus dem gesamten Verlauf des Biozyklus wurde eine Komponente der Zufuhr und des Austrags untersucht. Außer der Untersuchung der Qualität der Niederschlags- und der Oberflächenwasser (Sulfatkonzentration) wurde auch die Tendenz der Entwicklung des Schwefelabflusses aus beiden Einzugsgebieten für den untersuchten Zeitraum bearbeitet. Bei durchschnittlichen Jahresniederschlägen von 900 mm stellt die durchschnittliche Zufuhr von reinem Schwefel $20,7 \text{ ág.ha}^{-1}.\text{r}^{-1}$. Der Austrag (Abfluß) des reinen Schwefels durch Oberflächenwasser aus dem bewaldeten Einzugsgebiet, berechnet aus dem durchschnittlichen jährlichen spezifischen Abfluß (q^a) beträgt $18,88 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{r}^{-1}$, aus dem unbewaldeten Einzugsgebiet $20,7 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{r}^{-1}$. Im Untersuchungszeitraum wurden keine deutlich unterschiedlichen Werte im Sulfatabfluß aus den untersuchten Einzugsgebieten festgestellt.

Konzentrationen; Sulfate; Niederschläge; Oberflächenabfluß

Adresa autora:

Ing. Stanislav Štrba, CSc., Výskumný ústav lesného hospodárstva, Marxova 22, 960 92 Zvolen

LETNÍ ŠKOLA RVHP K EKOLOGICKÉ PROBLEMATICE

Jako první svého druhu v ČR byla zorganizována pracovníky Ústavu krajinné ekologie ČSAV České Budějovice v prostředí Šumavy, a to v Novém Dvoře u Zdíkova, kde mladí ekologové z BLR, ČSFR, MR, NDR, PR a SSSR měl v době od 6. do 17. června 1988 příležitost nejen vyslechnout přednášky dr. Alexandrové z Moskvy, dr. Galamboše z MR a prof. dr. Hasse z NDR, ale pokusit se o samostatný přístup vypracováním určitého projektu ekologických opatření v krajině s převahou lesů včetně jeho oponování ostatními.

V rámci Komplexního rozvinutého programu vědecko-technické spolupráce organizací zemí RVHP je zařazen i problém III, nazvaný Ochrana ekosystémů, geobiocenóz a krajiny. Spolupráce k tomuto problému trvá od roku 1972 a přibližně stejně dlouho i společná práce asi 40 ústavů v zemích RVHP k tématu III.2: Ekologické základy poznávání, plánování a rozvíjení struktury krajiny. Spolupráce je řízena radou, ve které je každá spolupracující země zastoupena svým zmocněncem. Rada zmocněnců pracuje pod vedením, kterým byl pověřen Ústav experimentální biologie a ekologie SAV v Bratislavě. V každé zemi, která se účastní řešení problému III.2, je ustanoven národní koordinátor, u nás je to ing. Vaněk, CSc., z ÚKE ČSAV. Pravidelných jarních zasedání rady zmocněnců, pokaždé v jiné zemi, se zúčastňují mimo jiných jak zmocněnci, tak koordinátoři. Na podzimních vědecko-koordinačních poradách, konkrétně k tématu III.2, které bylo řešeno při Letní škole RVHP v roce 1988 na Šumavě, se uskutečňují sympozia, prezentující výsledky spolupráce s příslušnými institucemi a organizacemi té či oné země. Spolupráce má úroveň koordinace, kooperace, pomoci vědeckovýzkumných řešitelských týmů jedné země včetně přístrojového vybavení k práci v jiné zemi a budování mezinárodních pracovišť. Rada zmocněnců k problému III. vědeckokoordinační porada k úkolu III.2 v rámci přípravy další činnosti byla iniciátorem organizace Letní školy 1988 na Šumavě. Smyslem této školy nebylo vyřešení problému, cílem bylo setkání, spojené s výměnou názorů a příležitostí k rozhovorům mladých účastníků školy se staršími kolegy a s pokusem o formulaci společné představy při řešení problému krajinné ekologie na příkladu daného územního celku, jímž v tomto případě bylo prostředí Šumavy. Letní škola RVHP 1988 k úkolu III.2 tím přispěla k prohloubení i navázání spolupráce při vypracování společného postupu prací.

Mladí ekologové měli možnost poznat nejen CHKO Šumava, ale i CHKO Třeboňsko a další místa v jihočeském kraji i českobudějovickém okrese včetně prohlídky zařízení Ústavu krajinné ekologie ČSAV.

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

L. Zelinka

ZELINKA, L. (Vysoká škola lesnícka a drevárska, Zvolen): *Vplyv klimatických pomerov na únosnosť vozoviek lesných ciest v oblasti karpatského flyšu*. Lesníctví, 36, 1990 (4) : 341-348.

Oblasť karpatského flyšu v rámci Slovenska zaberá 38 % plochy lesnej pôdy, t. j. 430 138 ha a delí sa na západnú časť o výmere 174 669 ha a východnú časť o výmere 255 470 ha. Vo flyšovom pásme prevládajú hlinité pôdy — 63 %, piesočnatohlinité 18,8 %, ílovitohlinité 6,2 %, pritom na 10,4 % plochy sa vyskytujú pôdy s obsahom štrku 20 až 40 %. S ohľadom na značnú rozlohu flyšového pásma podmienky pre výstavbu ciest sú rôznorodé a prevažná časť flyšového pásma vykazuje nepriaznivé vodnovzdušné pomery, čo sa prejavuje v náchylnosti na zabahnenie, k zosuvom zeminy a k celkovému zníženiu únosnosti podložnej zeminy, čo sa v konečnom dôsledku odrazí na zmene prevádzkovej výkonnosti lesnej vozovky. Prevádzková výkonnosť vozovky a jej zmena je do značnej miery ovplyvnená klimatickými podmienkami. Hodnotenie zmeny prevádzkovej výkonnosti bolo založené na zmene priehybu vozovky, ktorý sa meral štyrikrát za rok, pákovým priehybomerom. Z výsledkov šetrenia bolo zistené, že najväčší priehyb a tým najmenšia prevádzková výkonnosť je v jarnom období, potom nasleduje pozvoľný pokles priehybu vozovky až do konca leta a začiatku jesene, kedy vozovka dosahovala najväčšiu prevádzkovú výkonnosť a potom opäť nastal nárast priehybu a tým znižovanie prevádzkovej výkonnosti až do nástupu zimy. Pri porovnaní vplyvu klimatických podmienok v oblasti karpatského flyšu a mimo tejto oblasti bolo zistené, že sa nevyskytujú výraznejšie odlišnosti, teda netuhé vozovky lesných ciest v oblasti karpatského flyšu vykazujú rovnaké zákonitosti, a nie je preto nutné ich špecifikovať pri zostavovaní sezónnych koeficientov, ktoré sú súčasťou metódy na zosilňovanie vozoviek.

lesné cesty; karpatský flyš; klimatické vplyvy; priehyb; prevádzková výkonnosť

Flyšové pásmo sa tiahne mohutným oblúkom od západu na východ. Výbežok Poľskej republiky na juh, do oblasti Tatier, delí toto pásmo na našom území na západný a východný úsek.

Na západnom úseku flyšové pásmo buduje Biele Karpaty, Javorníky, Beskydy, Oravskú Maguru, na Morave Žďánický les, Chříby, Hostýnske a Vsetínske hory, Vizovickú vrchovinu. Na východnom úseku buduje Čerchovské vrchy, Nízke Beskydy, Bukovské vrchy.

Na Slovensku zaberá flyšové pásmo (Midriak a kol., 1987), okrem holocénu, územie s rozlohou 1 150 025 ha, čo predstavuje 23,5 % z plochy Slovenska. Flyšové pásmo včítane kvartéru pokrýva asi 27 % z územia SR a táto časť má priemernú lesnatosť 38 %, pričom výmera obhospodarovanej lesnej pôdy vo flyšovom území štátnych lesov je 430 138 ha. Najviac obhospodarovanej lesnej pôdy na flyšovom podloží 255 470 ha je vo Východoslovenských ŠL, čo predstavuje 44,9 % z porastovej plochy PR. Severoslovenské ŠL majú 157 424 ha (35,6 %) a Zá-

padoslenských ŠL 17 244 (5,8 %). Celkovo to z obhospodarovanej lesnej pôdy činí v SR 23,1 %.

Ako flyš sa označujú hrubé, prevažne detritické súvrstvia pieskovcov, pieskov, zlepcov, ílovitých bridlíc, ílovcov, ílovitosľudovitých hornín. Flyšové bridlice sú väčšinou ílovité, ale i vápnité a poskytujú hlboké, ťažké ílovité pôdy. Naproti tomu typy pieskovcovitého flyšu zvetrávajú pomalšie a poskytujú ľahšie piesočnatohlinité, štrkovité až kameňité pôdy.

Vo flyši (Midriak a kol., 1987) výrazne prevládajú hlinité pôdy — 63,0 %, piesočnatohlinité 18,8 %, ílovitohlinité 6,2 %, pritom na 10,4 % plochy sa vyskytujú pôdy s obsahom štrku 20 až 40 %.

S ohľadom na značnú rozlohu zastúpenia flyšového pásma, sú podmienky pre výstavbu lesných ciest rôznorodé. Ak zhrnieme poznatky z fyzikálno-mechanických vlastností zemín vo flyšovom pásme, potom únosnosť podložia vyjadrená % CBR sa pohybuje približne od 1 až 15 %, objemová hmotnosť od 1400 až 1800 kg.m³, index plasticity 10 až 50 %, optimálna vlhkosť 18 až 30 % a prevažná časť flyšovej oblasti vykazuje nepriaznivé vodnovzdušné pomery, čo sa prejavuje v náchyllosti na zabahnenie, k zosuvom zeminy, k celkovému zníženiu únosnosti pôdy.

Neúnosné podložie vo flyšovom pásme závisí v značnej miere od ročného obdobia. Táto kolísavosť únosnosti podložia sa potom v konečnom dôsledku odráža v zmene prevádzkovej výkonnosti lesných ciest.

Vzhľadom na to, že flyšové pásmo pri výstavbe vozoviek je veľmi diskutovaná problematika, bolo potrebné overiť vplyv klimatických podmienok na prevádzkovú výkonnosť netuhej vozovky lesnej cesty počas roka, ktorá zatiaľ v tejto oblasti nebola zisťovaná, a tým vyplniť jednu z medzier v tejto problematike.

CIEĽ A METÓDA PRÁCE

Cieľom šetrenia bolo zhodnotiť a posúdiť vplyv klimatických podmienok na prevádzkovú výkonnosť netuhých vozoviek lesných ciest v západnej a východnej oblasti karpatského flyšu a zistiť, ako sa líši od iných geologických oblastí a či je nutné pre oblasť karpatského flyšu zostaviť sezónne koeficienty, ktoré by zohľadňovali špecifiká lesných ciest.

Pre splnenie tohto cieľa bolo potrebné na vybraných pokusných úsekoch sledovať a určiť nasledujúce hodnoty:

- priehyb vozovky a jeho zmenu počas roka,
- konštrukciu vozovky a druh podložnej zeminy,
- intenzitu dopravy.

V západnej časti karpatského flyšu, v oblasti LZ Krásno nad Kysucou, bolo založených päť pokusných úsekov a vo východnej časti, LZ Humenné, štyri pokusné úseky, každý po 300 m s celkovou dĺžkou 2700 m.

Na týchto pokusných úsekoch bol meraný priehyb vozovky štyrikrát za rok podľa stanovenej metodiky (Zelinka, 1981) a namerané hodnoty boli spracované vo výpočtovom stredisku VŠLD Zvolen. Konštrukcia vozovky bola určená z projektu cesty a overená z výseku priamo na vozovke. Druh podložnej zeminy bol určený z vozovky, zo vzorky odobratej pri výseku. Skúšky z mechaniky zeminy boli vykonané podľa príslušných ČSN a ON v laboratóriách KLSD.

Intenzita dopravy bola zisťovaná z množstva odvozu drevnej hmoty a zohľadnenie dopravy spojené s ostatnými činnosťami v lese. Poznámka: Množstvo pokusných úsekov bolo limitované časovým vyčlenením zafazovacieho nákladného auta.

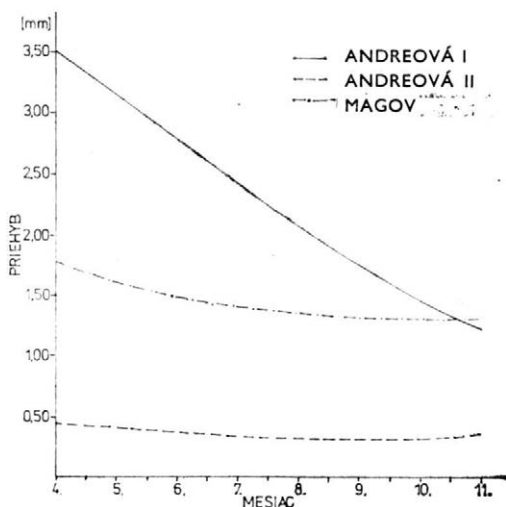
Stručné charakteristiky pokusných úsekov udáva tab. I. Z uvedenej tabuľky vidieť, že únosnosť podložia sa pohybuje od 2,1 do 16,1 % CBR, teda sú to zastúpené podložné zeminy od nevhodných až po dobré.

Poznámka: Konštrukčné vrstvy uvedené v tab. I predstavujú skutočné hrúbky vrstiev, overené výsekom z vozovky, z ktorého potom bola odobratá vzorka na skúšky z mechaniky zemín. Na projekčné hodnoty konštrukcie vozovky nebolo spoľahnutie, pretože dosť často nezodpovedajú skutočnosti, ba k niektorým úsekom chýbala projektová dokumentácia (napr. lesná cesta Andreová).

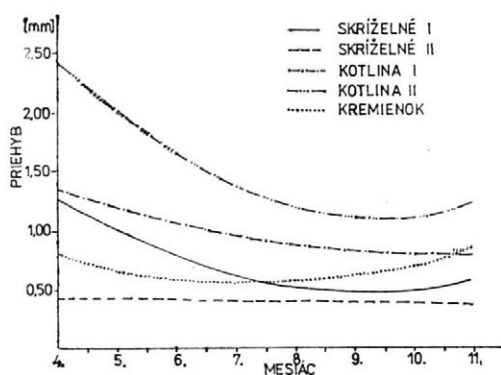
Výsledky zmeny priehybu u jednotlivých pokusných úsekov sú dokumentované na obr. 1 a obr. 2. Vo všetkých prípadoch bolo zaznamenané, že najväčší priehyb vozovky bol nameraný začiatkom jari po rozmraznutí podložia, potom nastal postupný pokles, kde najnižší priehyb bol zaznamenaný koncom leta a začiatkom jesene až na pokusný úsek Andreová I, kde bol zaznamenaný neustály pokles priehybu do nástupu zimy.

U pokusného úseku Andreová II bola zaznamenaná trvalá deformácia vozovky až do júla a až po tomto období bol zaznamenaný pružný priehyb vozovky (tab. II). Bolo zistené, že medza tekutosti, medza plasticity a index plasticity nemajú výrazný vplyv na charakter zmeny priehybu počas roka. Výrazne ovplyvňuje veľkosť priehybu vozovky jej konštrukcia.

Môže sa povedať, že priehyb vozovky ovplyvňuje celková hrúbka konštrukcie vozovky a potom kvalita konštrukčných vrstiev, hlavne krytvej. Z hodnoty priehybu bola potom podľa metodiky (Zelinka, 1983, 1985) vyjadrená pre jednotlivé pokusné úseky prevádzková výkonnosť,



1. Zmena priehybu vozovky počas roka na pokusných úsekoch lesnej cesty Andreová a Magov — LZ Humenné — Yearly changes in the road surface deflection in the test sections of Andreová and Magov forest roads — Humenné Forest Enterprise



2. Zmena priehybu vozovky počas roka na pokusných úsekoch lesnej cesty Skriželné, Kotlina, Kremienok — LZ Krásno nad Kysucou — Yearly changes in the road surface deflection in the test sections of Skriželné, Kotlina and Kremienok roads — Krásno nad Kysucou Forest Enterprise

I. Prehľad pokusných úsekov a ich charakteristiky — A survey of test sections and their characteristics

Poradové číslo	Názov cesty LZ	Čas výstavby	Konštrukcie vozovky	Intenzita dopravy počet ŠN/24 h	Podložie vozovky podľa ČSN 72 1002	Medza tekutosti w_L	Medza plasticity w_p	Index plasticity I_p	Únosnosť podložia — % CBR po 96 h saturácie
1.	l. c. Magov LZ Humenné	1979	10 cm PAH + UN 25 cm ŠD _I 15 cm ŠP 50 cm	do 3	štrk s prímiesou ílovitého piesku	49,9	24,9	25,0	7,8
2.	Andreová úsek I LZ Humenné	1979	10 cm PAH + UN 25 cm ŠD _I 12 cm VS 47 cm	do 3	— ílovitá hlina	42,9	28,1	24,8	2,1
3.	Andreová úsek II LZ Humenné	1979	10 cm PAH + UN 25 cm ŠD _I 35 cm	do 3	— piesočnatá hlina so štrkom	25,8	19,2	6,6	2,2
4.	Andreová úsek III LZ Humenné	1979	10 cm PAH + UN 30 cm ŠD _I 10 cm PAH 20–30 cm ŠD _I 70–80 cm	do 3	— ílovitá hlina piesočnatá	31,6	20,2	11,4	2,3
5.	Skriželné úsek I LZ Krásno nad Kys.	1979	10 cm PAH + UN 20 cm troska 2 cm strek 20 cm troska 52 cm	do 3	— ílovitá hlina piesočnatá so štrkom	52,8	28,1	24,7	6,2

6.	Skriželné úsek II LZ Krásno nad Kys.	1979	10 cm OK 20 cm troska 30 cm	do 3	— ílovitá hlina piesočnatá	53,7	29,6	24,1	6,4
7.	Kotlina úsek I LZ Krásno nad Kys.	1982	8 cm PAH + UN 15 cm troska 2 cm strek 25 cm troska geotextilie 50 cm	do 3	— ílovitá hlina piesočnatá	48,3	29,1	19,2	3,8
8.	Kotlina úsek II LZ Krásno nad Kys.	1978	8 cm PAH + UN 15 cm troska 2 cm strek 25 cm troska geotextilie 50 cm	do 3	— ílovitá hlina piesočnatá so štrkom	47,6	29,8	17,8	5,6
9.	Kremienok LZ Krásno nad Kys.	1977	8 cm PAH + UN 20 cm troska 15 cm ŠP 43 cm	do 3	— ílovito piesčitý štrk	50,5	30,0	20,5	10,3

Vysvětlivky: PAH — penetračný makadam, OK — obalované kamenivo, ŠP — štrkopiesok, UN — uzatvárací nátěr

II. Prevádzková výkonnosť netuhej vozovky lesnej cesty na jednotlivých pokusných úsekoch počas roka v závislosti od priehybu vozovky — The bearing capacity of flexible forest road surface in different test sections in the course of the year in dependence on the road surface deflection

Mesiac	LZ Humenné								LZ Krásno nad Kysucou										
	Pokusný úsek — lesná cesta								Pokusný úsek — lesná cesta										
	Magov		Andreová I		Andreová II		Andreová III		Skríželné I		Skríželné II		Kotlina I		Kotlina II		Kremienok		
	prieťah [mm]	počet ŠN/24 h	prieťah [mm]	počet ŠN/24 h	prieťah [mm]	počet ŠN/24 h	prieťah [mm]	počet ŠN/24 h	prieťah [mm]	počet ŠN/24 h	prieťah [mm]	počet ŠN/24 h	prieťah [mm]	počet ŠN/24 h	prieťah [mm]	počet ŠN/24 h	prieťah [mm]	počet ŠN/24 h	
4,0	1,76	8,0	3,52	0,4	trvalá deformácia	—	0,46	>300	1,27	28	0,43	>300	1,35	24	2,42	1,8	0,80	160	
4,5	1,68	9,5	3,33	0,4		—	0,44	>300	1,12	46	0,43	>300	1,26	30	1,73	8,0	0,73	217	
5,0	1,61	12,0	3,14	0,6		—	0,41	>300	0,99	72	0,43	>300	1,19	35	1,58	12,0	0,67	280	
5,5	1,55	13,0	2,95	0,8		—	0,39	>300	0,87	115	0,43	>300	1,12	46	1,45	17,0	0,62	300	
6,0	1,50	15,0	2,77	0,9		—	0,37	>300	0,77	180	0,42	>300	1,05	60	1,33	26,0	0,58	>300	
6,5	1,45	17,0	2,59	1,4		—	0,35	>300	0,68	270	0,42	>300	0,99	72	1,23	33,0	0,56	>300	
7,0	1,40	19,0	2,42	1,8		2,18	3,0	0,34	>300	0,61	>300	0,42	>300	0,94	84	1,44	47,0	0,55	>300
7,5	1,37	22,0	2,25	2,6		1,90	5,5	0,33	>300	0,55	>300	0,41	>300	0,90	100	1,07	58,0	0,55	>300
8,0	1,34	24,0	2,08	3,8		1,61	11,0	0,32	>300	0,50	>300	0,41	>300	0,86	120	1,02	66,0	0,55	>300
8,5	1,32	25,0	1,92	5,5		1,32	24,0	0,32	>300	0,47	>300	0,40	>300	0,83	140	0,97	76,0	0,58	>300
9,0	1,30	27,0	1,77	7,5		1,00	60,0	0,31	>300	0,46	>300	0,39	>300	0,80	160	0,95	80,0	0,61	>300
9,5	1,29	27,0	1,62	11,0		0,65	300,0	0,31	>300	0,45	>300	0,39	>300	0,79	167	0,94	84,0	0,66	290
10,0	1,29	27,0	1,47	16,0		0,63	300,0	0,32	>300	0,47	>300	0,38	>300	0,77	180	0,94	84,0	0,71	240
10,5	1,30	27,0	1,33	26,0		0,62	300,0	0,32	>300	0,50	>300	0,37	>300	0,77	180	0,95	78,0	0,78	175
11,0	1,31	27,0	1,19	36,0		0,60	300,0	0,33	>300	0,54	>300	0,37	>300	0,77	180	0,99	72,0	0,86	120

III. Vzťah medzi únosnosťou podložia vozovky vyjadrenou % CBR a prevádzkovou výkonnosťou vyjadrenou počtom štandardných náprav za 24 h, podľa jednotlivých pokusných úsekov — A relationship between the bearing capacity of road bedrock expressed in percent of and the bearing capacity of road surface expressed by the number of standard axles going along the road in 24 hours according to the test sections

Poradové číslo	Názov cesty, pokusný úsek	LZ	Únosnosť podložia % CBR	Prevádzková výkonnosť — počet ŠN/24 h, jarná hodnota	Poznámka
1.	Magov	Humenné	7,8	8,0	
2.	Andreová — úsek I	Humenné	2,1	0,4	
3.	Andreová — úsek II	Humenné	2,2	trvalá deformácia	
4.	Andreová — úsek III	Humenné	2,3	300,0	
5.	Skríželné — úsek I	Krásno nad Kys.	6,2	28,0	
6.	Skríželné — úsek II	Krásno nad Kys.	6,4	300,0	
7.	Kotlina — úsek I	Krásno nad Kys.	3,8	24,0	
8.	Kotlina — úsek II	Krásno nad Kys.	5,6	1,8	nedostatočné hutnenie
9.	Kremienok	Krásno nad Kys.	10,3	160,0	

vyjadrená počtom štandardných náprav (ŠN) za 24 h, tab. II. Hodnoty názorne ukazujú, ako sa mení prevádzková výkonnosť vozovky počas roka.

Ak porovnávame jednotlivé oblasti karpatského flyšu (západnú reprezentovanú pokusnými úsekmi na LZ Krásno nad Kysucou a východnú, reprezentovanú pokusnými úsekmi na LZ Humenné), môže sa konštatovať, že prevádzková výkonnosť vozoviek v západnej oblasti je ďaleko vyššia než vo východnej oblasti. Pokusný úsek Andreová III — východná časť — sa môže považovať za netypický, vykazuje veľkú prevádzkovú výkonnosť, a to preto, že táto cesta dlhú dobu, asi 20 rokov, slúžila spočiatku ako príjazdová komunikácia ku poľnohospodárskym objektom a ktorá bola po dlhú dobu neustále opravovaná a potom po výstavbe novej lesnej cesty bola táto časť zosilnená (prekrytá 30 cm ŠD a 10 cm PAH), čím sa vysvetľuje jej neobvykle veľká prevádzková výkonnosť, a to hneď na začiatku jari.

Vzájomný vzťah medzi únosnosťou podložia vyjadrenou % CBR a prevádzkovou výkonnosťou uvádza tab. III. Z hodnôt vidieť, že tu nie je priamy vzťah medzi únosnosťou podložia a jej prevádzkovou výkonnosťou. Tento priamy vzťah by nastal vtedy, ak by u všetkých pokusných úsekoch išlo o rovnakú konštrukciu vozovky, to znamená, že samotný druh podložnej zeminy neovplyvňuje prevádzkovú výkonnosť, ale ju do značnej miery ovplyvňuje skladba, hrúbka a kvalita konštrukčných vrstiev.

Šetrením sa zistilo, že neexistujú výrazné rozdiely medzi vplyvom klimatických podmienok na priebeh vozovky, a tým i prevádzkovou výkonnosťou medzi východnou a západnou oblasťou karpatského flyšu.

Tiež sa môže konštatovať, že neboli zistené výraznejšie rozdiely medzi karpatským flyšom a inými geologickými oblasťami (Zelinka, 1983, 1985). To znamená, že vplyv klimatických podmienok v oblasti karpatského flyšu na vozovku nebolo nutné špecifikovať pri zostavovaní sezónnych koeficientov (Zelinka, 1986).

Prieskumom bolo zistené, že kvalita vozoviek z hľadiska prevádzkovej výkonnosti v západnej oblasti karpatského flyšu je ďaleko vyššia než vo východnej oblasti. Môže sa povedať, že netuhé vozovky v západnej oblasti vykazujú dostatočnú prevádzkovú výkonnosť počas roka a pri zásadnej (generálnej) oprave na predĺženie životnosti vozovky postačí udržiavací náter, zatiaľ čo pri východnej oblasti, ak ju budeme chcieť dostať na úroveň západnej oblasti, t. j. aby vozovky vykazovali podobnú prevádzkovú výkonnosť počas celého roka, bude potrebné dodržať konštrukciu vozoviek tak, ako je to uvedené (Jurík L. a kol., 1980), čo v konečnom dôsledku povedie ku zvýšeniu finančných nákladov na 1 km cesty.

Literatúra

- FERTÁL, D. a kol.: Výskum vodného a vlhkostného režimu na lesných cestách a jeho vplyv na ekonomiku výstavby lesných ciest a ich životnosť. ČZN R 531-017-02, VÚLH Zvolen, 1984.
- KLČ, P.: Vodno-teplotný režim podložia lesných ciest a metódy na jeho zisťovanie. VÚLH Zvolen, Lesn. štúd., s. 131.
- MEDELSKÝ, V.: Úpravy pre reguláciu vodnoteplotného režimu vozoviek. Technologické pokyny, VÚIS č. 91, Bratislava, 1976, s. 78.
- MAKOVNÍK, Š. — ZELINKA, L.: Optimalizácia priečného rezu vozovky lesnej cesty vo vzťahu k návrhovému obdobiu (životnosti) a intenzite dopravy. [Záverečná správa.] Zvolen VŠLD, 1985.
- MIDRIAK, R. a kol.: Obhospodarovanie lesov vo flyšových oblastiach. VÚLH Zvolen, Lesn. štúd., č. 44, s. 156.
- SOKOL, P.: Dimenzovanie vozoviek lesných ciest vo vzťahu k vodnému a teplotnému režimu podložia. Lesníctví, 1987, č. 7, s. 631-645.
- ZELINKA, L.: Racionalizácia a optimalizácia konštrukcie netuhej vozovky lesnej cesty v závislosti od doby používania a intenzity dopravy. Kandidátska práca. Zvolen 1983, s. 179.
- ZELINKA, L.: Zisťovanie únosnosti na netuhých vozovkách lesných ciest pákovým priehybomerom. Lesn. čas., 1981, č. 2, s. 157-165.
- ZELINKA, L.: Vplyv poveternostných podmienok na zostavenie sezónnych koeficientov u netuhých vozoviek lesných ciest. Lesníctví, 1986, č. 1, s. 81-85.
- JURÍK, L. — ZELINKA, L. — VENEČ, V.: Výskum hospodárnosti konštrukcií lesných ciest. [Záverečná správa.] Zvolen, VŠLD 1980, s. 91-130.

Došlo dňa 3. 3. 1989

ЗЕЛИНКА, Л. (Институт лесного хозяйства и деревообработки, Зволень): Влияние климатических условий на грузоподъемность лесных дорог в области карпатского флиша. Lesníctví, 36, 1990 (4) : 341-348.

Область карпатского флиша в рамках Словакии распространена на 38 % площади лесной почвы, т. е. 430 138 га. Она разделена на западную часть площадью 174 668 га и восточную часть, занимающую 255 470 га. В полосе флишов преобладают глинистые почвы — 63 %. Песчанисто-суглинистые почвы представлены 18 %. Илистые и гли-

нистые почвы занимают 6,2 %. На 10,4 % площади представлены почвы с содержанием щебня 20—40 %. Учитывая значительную площадь флишовой области условия для строительства дорог различны. Преобладающая часть флишовой полосы с неблагоприятными водными и воздушными условиями почвы. Это проявляется в предрасположенности к заболачиванию, к оползням и к общему понижению грузоподъемности подстилающей земли, что в конечном итоге отражается в изменении эксплуатационной производительности лесной дороги. Эксплуатационная производительность и ее изменения находятся в значительной мере под воздействием климатических условий. Оценка изменения эксплуатационной производительности основывалась на изменении прогиба лесных дорог. Его измеряли четырежды в год рычажным ходомером. Результаты обследования позволили установить, что наибольший прогиб, а тем самым и наименьшая эксплуатационная производительность в весеннем периоде. Затем последует плавное понижение прогиба дороги, вплоть до конца лета и начала осени, когда дорога обладает наибольшей эксплуатационной производительностью. После этого опять последует нарастание прогиба, а тем самым понижение эксплуатационной производительности вплоть до наступления зимы. При сравнении влияния климатических условий в области карпатского флиша и вне этой области установили, что отчетливых разниц не наблюдается. Это значит, что непрочные лесные дороги в области карпатского флиша показывают одинаковые закономерности и в связи с этим их не нужно подвергать спецификации при разработке сезонных коэффициентов, являющихся частью метода по укреплению дорог.

лесные дороги; карпатский флиш; климатические действия; прогиб эксплуатационная производительность

ZELINKA, L. (Vysoká škola lesnícka a drevárska, Zvolen): *The influence of climatic conditions on the bearing capacity of forest road surfaces in the region of Carpathian flysch*. Lesnictví, 36, 1990 (35) : 341-348.

The region of Carpathian flysch in Slovakia occupies 38 % of forest land area, i. e. 430 138 ha and can be divided into a western part with the area of 174 668 ha and an eastern part with the area of 255 470 ha. In the flysch zone prevailing soils are loamy ones — 63 %, followed by sand loamy soils 18.8 %, clay-loamy soils 6.2 %; on 10.4 % of the area there are soils with a gravel content of 20 to 40 %. With respect to a large extent of the flysch zone the conditions for road construction are diversified and in a prevailing part of the flysch zone there are unfavourable water and aeration regimes; the soils are susceptible to muddiness, there occur land slides and overall reduction in the subsoil bearing capacity; all this leads to changes in the bearing capacity of forest road surfaces. The bearing capacity of road surface and its changes are influenced to a large extent by climatic conditions. Changes in the bearing capacity were evaluated according to changes in road surface deflection which was measured four times a year by means of a lever deflectometer. The results of investigation have indicated that there was observed the largest deflection and in this way the lowest bearing capacity in the spring season, then followed a slow decrease in road surface deflection until late summer and early autumn when the road surface had the highest bearing capacity, and then followed another increase in road surface deflection diminishing the bearing capacity until the onset of winter. Comparing the influence of climatic conditions in the region of Carpathian flysch and those outside this region, there were not found any larger differences: flexible road surfaces in the region of Carpathian flysch can be characterized by the same regularities and it is not therefore necessary to specify them when calculating seasonal coefficients which belong to the method of road surface reinforcement.

forest roads; Carpathian flysch; climatic influences; deflection; bearing capacity

Adresa autora:

Ing. Ladislav Zelinka, CSc., Vysoká škola lesnícka a drevárska, Marxova 24, 960 53 Zvolen

EKOLOGIČNI PROBLEMI NA LESOPOLZUVANETO

EKOLOGICKÉ PROBLÉMY LESNÉHO HOSPODÁRSTVA

A. Mateev a kolektív

Vydalo vyd. „Zemizdat“ Sofia, 1986, 191 strán, 58 obr., 26 tab., 98 cit. literatúry, 1. vydanie v bulharštine

Publikácia je zameraná na analýzu dôsledkov rôznych technologických postupov pri ťažbe dreva na lesné ekosystémy. Porovnáva zaužívané a nové spôsoby pestovania lesa vo vzťahu k rôznym technológiám ťažby dreva, ktoré kvantifikuje zmenami v infraštruktúre lesného ekosystému.

Prvá časť knihy je zameraná na ekologicko-sociologické problémy lesa, na pestovanie a využívanie lesného ekosystému, na antropometrické dôsledky v lesných ekosystémoch v nadväznosti na rôzne technologické systémy strojov používaných v lesnej ťažbe a v približovaní dreva. Publikácia obsahuje základné informácie o vekovej štruktúre ihličnatých a listnatých lesov, o zásobách drevnej hmoty na ha, až po informácie o výške ťažieb dreva v BR.

Využitím multiaplikačného prístupu v oceňovaní hodnoty lesa a jeho produkčných funkcií vytyčuje autorský kolektív ekologicko-pestovateľské zásady pre lesné hospodárstvo BR: a) zabezpečenie plnohodnotnej drevnej suroviny, b) zabezpečenie obnovy lesných ekosystémov a c) zabezpečenie ochrany ekosystémov pred ich degradáciou.

Uvedené ciele sú analyzované ekologicko-technologickým prístupom k zvláštnostiam jednotlivých druhov ťažby a ich špecifickým dopadom na lesný ekosystém. Hodnotenú sú jednotlivé drevospracujúce technológie a lesofažobné systémy strojov vo vzťahu k produkčným a mimoprodukčným funkciám ekosystému, včítane riešenia sociologických, ekologických a technologických problémov, ktoré pri ťažbe dreva vznikajú. Tieto problematiky tvoria cca 15 % obsahu knihy.

Antropogénne pôsobenie na lesné ekosystémy, predovšetkým nepriaznivému vplyvu lesnej ťažby na pôdu, poškodzovanie infraštruktúry ekosystému zahŕňa 21 % obsahu publikácie. Získané poznatky v teréne sú zhrnuté do trinástich porovnávacích tabuliek, ktoré obsahujú biochemické a fyzikálne zmeny zistené v pôde a ich závislosť na terénnych podmienkach pokusných plôch. Stať je doplnená početnými citáciami odbornej literatúry a konkrétnymi výsledkami lesníckeho výskumu urobeného v BR.

Zameranie druhej časti publikácie je sústredené na súčasné metódy a technológie ťažby dreva v BR (cca 30 % rozsahu knihy). V úvode sa uvádzajú štatisticky orientované rozbor lesofažobných podmienok. Popisy technologických schém ťažby dreva a ich hodnotenie z hľadiska nepriaznivých vplyvov na lesné ekosystémy, prezentovaných hlavne poškodzovaním pôdy, zmladenia kmeňov a koreňových nábehov je vecný, názorný a obsahuje 53 technologických schém a obrázkov. Prednosťou popisov je uvádzanie číselných údajov o technických parametroch ťažobných mechanizmov, o technologických vzdialenostiach a zmenách v lesnom ekosystéme. Osem strán textu obsahuje početné číselné informácie z približovania dreva vrtuľníkmi a balónmi. Prevládajú zahraničné skúsenosti. Informácie o ich využití v BLR sa spájajú predovšetkým s nasadením vrtuľníkov typu MI-8.

Z perspektívneho prepojenia analyzovanej problematiky by bolo vítané, ak by táto stať obsahovala výsledky medzinárodnej spolupráce členských krajín RVHP a SFRJ pri riešení problému komplexného využitia drevnej suroviny. konkrétnu výskumnú úlohu *Vývoj perspektívnych technologických procesov lesnej ťažby a systémov strojov členských krajín RVHP a SFRJ pre rovinné a horské podmienku*, ktorá bola ukončená v roku 1984. Uvedená práca mohla byť prínosom k integrácii spôsobu spracovania technologických schém, systémov strojov i v systematike klasifikácie terénnych podmienok. Táto pripomienka nie je nedostatkom publikácie, skôr príspevkom pre perspektívne zameranie autorského kolektívu. Pripomienkovaná skutočnosť sa dá vysvetliť termínom ukončenia a zadania rukopisu do tlače, tak

aj inžiniersko-ekologickou koncepciou autorského kolektívu zameraného na faktografický výskum dôsledkov rôznych technológií ťažby a približovania dreva na lesný ekosystém. Takýto prístup k riešenej problematike je originálnym počínom bulharských výskumníkov.

Nemalá pozornosť bola venovaná infraštruktúre lesného ekosystému a hospodárskej úprave lesa. Významné je rozpracovanie problematiky efektívnosti vynaložených nákladov na výstavbu lesných ciest. Výsledky sú dokladované rozsahom poškodzovania stromov v závislosti od zvolenej technológie a intenzity ťažby (v $\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$), počtu nevyťažených stromov na ha, miesta vzniku poškodenia na strome a sezóny zvolenej k ťažbe (zima, leto). V hodnoteniach prevláda približovanie dreva traktormi. Spracované sú informácie aj z použitia napr. lanoviek, ťažbových a hrbkovacích mechanizmov typového radu LP 2 až LP 19. Vysoko treba hodnotiť nákladové diagramy, ktoré vyúsťujú do mnohofaktorového regresného modelu tvaru:

$$Npd = F(L, i, Q),$$

kde: Npd — sú náklady na približovanie dreva, L — vzdialenosť medzi cestami (v rozmedzí od 80 do 140 m), i — sklon terénu ($15-30^\circ$) a Q — intenzita ťažby na ha (objem približovania, napr. $100 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$).

Nákladové diagramy a koeficienty regresného modelu sú vypočítané pre traktor *Univerzál*, lanovku typu *Pirin* a krátkometrážnu lanovku bez typového označenia.

Inžiniersko-ekologický prístup k formovaniu infraštruktúry, k tvorbe plánov hospodárenia je založený na osnove prirodzeného potenciálu lesných ekosystémov, cez plánovanie, zmladenie, zber vody ekosystémom až po formovanie infraštruktúry lesného ekosystému. Novosť prístupu je domyslená do dôsledkov, ktoré sú v publikácii formulované do jedenástich normatívnych dokumentov so záverečným odporúčaním pokračovať v ďalšej intenzifikácii výskumu závislosti medzi pestovateľskými, lesofažbovými technológiami a stabilitou lesného ekosystému.

Spôsob spracovania publikácie umožňuje i laikom pochopiť multidisciplinárny význam zohľadňovania a riešenia ekologických otázok v dlhodobom procese riadenia lesného hospodárstva. Umožňuje pochopiť podstatu, náročnosť a zložitosť vzťahov medzi konkrétnou zvolenou technológiou, systémom strojov pre ťažbu dreva a ich transformáciou do infraštruktúry lesného ekosystému. Publikácia je konkrétnym dokladom upradnostňovania nových ekologických princípov aj v bulharskom lesníctve, a to v celej šírke optimalizácie produkčných a mimoprodukčných funkcií lesného ekosystému, ktorý v BR začína prevládať.

Ing. Pavol Križan, CSc., M. Curie Skłodowskej 2, 851 05 Bratislava

P. Kľč

VODNO-TEPLOTNÝ REŽIM PODLOŽIA LESNÝCH CIEST A METÓDY NA JEHO ZISŤOVANIE

Vydala Príroda, vydavateľstvo kníh a časopisov n. p. Bratislava, pre Výskumný ústav lesného hospodárstva vo Zvolene v edícii „Lesnícke štúdie“ č. 42, 1987, 131 strán

Autor vo svojej práci podáva rozsiahly a ucelený prehľad problematiky zaoberajúcej sa výstavbou lesných ciest z hľadiska vodno-teplotného režimu. Tejto problematike sa venuje pozornosť vo viacerých vyspelých štátoch. Najďalej pokročil výskum vodno-teplotného režimu v Sovietskom zväze, ale aj vo Francúzsku, USA, Švajčiarsku, NDR, kde sa touto problematikou zaoberá niekoľko autorov. Vodno-teplotný režim sa podľa literatúry väčšinou skúma v súvislosti s únosnosťou vozovky a jej podložia. Nepriaznivý vodno-teplotný režim môže spôsobiť pri rôznej intenzite dopravy narušenie stability podložia a konštrukcie vozovky.

Práca má štyri hlavné kapitoly, úvod a záver. V úvode autor zdôrazňuje nutnosť sprístupňovania lesných porastov trvalými odvoznými cestami, v súvislosti so zabezpečovaním trvalej produkcie dreva a splňaní požiadaviek aj na ostatné funkcie lesa. Autor v úvode poukazuje na to, že zvládnuť žiaduci objem výstavby lesných ciest v budúcnosti bude možné iba vtedy, keď sa v praxi využijú najnovšie poznatky vedy a výskumu, pričom by mala napomôcť i recenzovaná publikácia.

Prvá kapitola podáva prehľad o riešení problematiky v zahraničí a u nás. Autor predkladá najnovšie poznatky našich a zahraničných autorov v niektorých socialistických a nesocialistických štátoch.

Druhá kapitola pojednáva o lesných cestách ako predmete záujmu. Uvedená je tu charakteristika lesných ciest, rozdelenie lesných odvozných ciest podľa účelu, tried, kategórií a podľa umiestnenia. Poukazuje na niektoré osobitosti lesných ciest, ktoré sa prejavujú najmä v oblasti prípravy, realizácie a prevádzky. Poznamenáva, že budovanie lesnej cesty je vždy kompromisom medzi potrebami plánovitého hospodárenia v lese a prírodou. Zdôrazňuje niektoré zásady, ktoré by sa mali zohľadňovať v oblasti projekcie, výstavby a používania lesných ciest. Dôležitou oblasťou pri výstavbe lesných ciest je podložie a zemné teleso cesty. Na lesných cestách má zemina ako základný stavebný materiál prioritný význam, pretože tvorí prevažnú časť cesty. Ďalšou časťou práce je zhodnotenie zdrojov zvýšenia vlhkosti na lesných cestách a vymedzenie faktorov, ktoré ovplyvňujú vodno-teplotný režim lesných ciest. Najvýznamnejšie vplyvajú na zmeny vodno-teplotného režimu lesných ciest, ako uvádza autor, lokálne klimatické a geologické podmienky. Vedľajšie faktory ovplyvňujú režim sprostredkované cez jeho subrežimy a fyzikálno-mechanické vlastnosti materiálov vozovky a podložia v danom mieste. Autor zoradil vplyv a váhu jednotlivých faktorov do prehľadného kruhového diagramu.

V ďalšej podkapitole je uvedená metodika výskumu a prác, v ktorej sa uvádza popis odberu vzoriek a metódy vyhodnotenia získaného materiálu.

Tretia kapitola obsahuje zhodnotenie výsledkov výskumu vodno-teplotného režimu podložia lesných ciest. V prvej podkapitole je zhodnotený vodný režim zeminy podložia. Autor poukazuje na to, ako množstvo vody v podloží výrazne ovplyvňuje fyzikálno-mechanické vlastnosti zeminy ako sú šmyková pevnosť, konzistencia, stlačiteľnosť, pórovitosť a iné. Zdôrazňuje skutočnosť, že poznanie skutočnej vlhkosti zeminy je základným predpokladom pre optimálny návrh vozovky v daných podmienkach, aby sa zabránilo nadmernému poškodeniu vozovky a minimalizovali sa náklady na opravy. Výsledky výskumu autor predkladá v tabuľkovej podobe, kde uvádza priemerné vlhkosti zemín a niekoľkých lesných cestách podľa chladných polrokov, prostredia cesty a hĺbky odberu vzorky. Výsledky sú matematicko-štatisticky vyhodnotené. Predložené výsledky sa získali spracovaním 3289 odobratých vzoriek zeminy. Ďalšia časť práce pojednáva o význame hladiny podzemnej vody na lesných cestách.

V podkapitole teplotný režim podložia ciest sa autor zameriaval najmä na zhodnotenie hĺbky premŕzania zeminy v podloží a blízkom okolí lesných ciest a výšku snehovej prikrývky. V tejto kapitole sú uvedené pôvodné výsledky z výskumu vodno-teplotného režimu lesných ciest.

V štvrtej kapitole autor uvádza vybrané metódy na zisťovanie vodno-teplotného režimu lesných ciest, ako sú druhy geologického prieskumu, metódy prieskumu pomerov podzemnej vody, metódy na zisťovanie vodného režimu, metódy merania vlhkosti zeminy, metódy a prístroje na meranie teploty a iné.

Publikácia má závažný význam v oblasti teoretického poznania, ale aj pre lesnícku prax. Prispieva k objasneniu závažných vzťahov v podloží lesných ciest. Pri tomto výskume sa získalo veľa originálnych poznatkov, ktoré rozširia obzor a všeobecne platné vzťahy. Niektoré sú špecifické len pre lesné cesty, iné sa však dajú aplikovať i pri budovaní verejnej cestnej siete.

V závere sú navrhnuté zásady, ktoré je potrebné dodržiavať pri budovaní a údržbe lesných ciest, vzhľadom na ich vodno-teplotný režim.

Prácu dopĺňajú názorné diagramy, výstižné fotografie, zoznam literatúry a trojazyčné súhrny. Práca obsahuje pôvodný vedecký materiál, ako aj zovšeobecnenie poznatkov. Čitateľ má možnosť zoznámiť sa s výsledkami výskumu v oblasti vodno-teplotného režimu pri výstavbe lesných ciest.

Ing. Valéria Messingerová, Výskumný ústav lesného hospodárstva, Zvolen

Z ČESKÉHO ORIGINÁLU ATLAS HMYZÍCH ŠKŮDCŮ LESNÍCH DŘEVIN

Illustrace: F. Hrozinka, B. Starý

Ferdinand Enke Verlag Stuttgart, 1989

SZN Praha. Překlad a jazyková úprava: Karl Rack

Atlas hmyzích škůdců lesních dřevin je velmi úspěšný titul Státního zemědělského nakladatelství v Praze, který nyní vychází ve 4. upraveném vydání německy pod názvem „Atlas schädlicher Forstinsekten“ v nakladatelství Ferdinand Enke Verlag Stuttgart 1989. Autorem textu je ing. Vladimír Novák, CSC., ilustrace připravili výtvarníci Ferdinand Hrozinka a dr. Bohumil Starý. Překlad a zpracování do němčiny zabezpečil Karl Rack z Göttingen. Dílo velmi dobré polygrafické úrovně bylo vytištěno v Československu. Je tedy po stránce obsahové i realizační jistě cenným výsledkem naší práce.

Publikace obsahuje předmluvu, kterou napsal H. Butin z Hann. Mündenu. Po úvodu jsou popsány jednotlivé druhy škůdců v hlavní fázi vývoje a jejich poškození hostitelé. Hlavní pozornost je věnována škůdcům v lesních školkách a kulturách a dále škůdcům jednotlivých dřevin v následujícím pořadí: smrk, borovice, jedle, modřín, douglaska, vejmutovka, dub, buk, jasan, jilm, bříza, lípa, topol, olše.

V soupisu jsou uvedeni popisováni škůdci v seskupení podle abecedy: *Acantholyda hieroglyphica* (CHRIST.), *Adelges laricis* VALL., *A. tardus* (DREYF.), *Adelocera murina* (L.), *Aegeria apiformis* (CI.), *Agelastica alni* (L.), *Anisandrus dispar* F., *Aradus cinnamomeus* PANZ., *Archips crataegana* (HB.), *Balaninus glandium* (MARSH.), *Blastophagus minor* (HART.), *Blastophagus piniperda* (L.), *Bupalus piniarius* (L.), *Calocla murinana* (L.), *Callidum violaceum* (L.), *Cephalcia abietis* (L.), *Christoneura murinana* (BHN.), *Coleophora laricella* (HB.), *Corymbites aeneus* (L.), *Cossus cossus* (L.), *Cryphalus piceae* (RTZB.), *Cryptococcus fagi* (BÄRENSP.), *Cryptococcus fagisuga* (LIDINGER), *Cryptorrhynchus lapathi* (L.), *Curculio glandium* (MARSH.), *Dasychira pudibunda* (L.), *Dendroctonus micans* (KUG.), *Dendrolimus pini* (L.), *Diprion pini* (L.), *Dolopius marginatus* (L.), *Dreyfusia nordmannianae* (ECKST.), *Dreyfusia nusslii* (C. B.), *Dreyfusia piceae* (RTZB.), *Elateridae*, *Eopineus strobis* (HARTIG), *Epiblema nigricana* (H. S.), *Epiblema tedella* (CL.), *Epinotia nigricana* (H. S.), *Epinotia tedella* (CL.), *Erannis defoliaria* (CL.), *Eulecanium coryli* (L.), *Euproctis chrysorrhoea* (L.), *Evetria buoliana* (SCHIFF.), *Evetria resinella* (L.), *Fonscolombea fraxini* (KALT.), *Gilletteella cooleyi* (GILL.), *Gryllotalpa gryllotalpa* (L.), *Hibernia defoliaria* (CL.), *Hylastes cunicularius* (ERICH.), *Hylesinus fraxini* (PANZ.), *Hylesinus varius* (F.), *Hylobius abietis* (L.), *Hylotrupes bajulus* (L.), *Hyphantria cunea* (DRURY), *Ips acuminatus* (GYLL.), *Ips amitinus* (EICHH.), *Ips cembrae* (HEER.), *Ips curvidens* (GERM.), *Ips spinidens* (RTTR.), *Ips typographus* (L.), *Laspeyresia pactolana* (ZELL.), *Laspeyresia strobilella* (L.), *Leperesinus varius* (F.), *Leucoma salicis* (L.), *Lymantria dispar* (L.), *Lymantria monacha* (L.), *Lytta vesicatoria* (L.), *Macrophya punctum-album* (L.), *Malacosoma neustria* (L.), *Melasoma populi* (L.), *Melasoma tremulae* (FABR.), *Melolontha hippocastani* (F.), *Melolontha melolontha* (L.), *Monochamus sartor* (F.), *Monochamus sutor* (L.), *Myelophilus minor* (HART.), *Myelophilus piniperda* (L.), *Neodiprion sertifer* (GEOFF.), *Operophtera brumata* (L.), *Otiorrhynchus niger* (FABR.), *Otiorrhynchus ovatus* (L.), *Pachynematus montanus* (ZADD.), *Pachynematus scutellatus* (HTG.), *Panolis flammea* (SCHIFF.), *Paranthrene tabaniformis* (ROTT.), *Paururus juvencus* (L.), *Petrova resinella* (L.), *Phalera bucephala* (L.), *Phymatodes testaceus* (L.), *Physokermes piceae* (SCHRNK.), *Pineus strobi* (HTG.), *Pissodes harcyniae* (HBST.), *Pissodes notatus* (FABR.), *Pissodes pini* (L.), *Pissodes piniphilus* (HRBST.), *Pissodes scabricollis* (MILL.), *Pityogenes chalcographus* (L.), *Pityokteines curvidens* (GERM.), *Pityokteines spinidens* (REITT.), *Plagionotus arcuatus* (L.), *Plagionotus detritus* (L.), *Platypus cylindrus* (F.), *Polygraphus polygraphus* (L.), *Praus curtisellus* (DUP.), *Pristiphora abietina* (HTG.), *Pseudo-chermes fraxini* (KALT.), *Rhyacionia buoliana* (SCHIFF.), *Rhynchaenus fagi* (L.), *Sacchiphantes abietis* (L.), *Sacchiphantes viridis* (RATZB.), *Saperda carcharias* (L.), *Saperda populnea* (L.), *Scolytus multistriatus* MARSH., *Scolytus ratzeburgi* JANS., *Scolytus scolytus* FABR., *Semasia diniana* (GN.), *Sirex gigas* (L.), *Stilpnolia salicis* (L.), *Taeniothrips laricivorus* KRAT. et FARS., *Tetropium castaneum* (L.), *Tetropium fuscum* (F.),

Thecodiplosis brachyntera (SCHWAEG.), *Tomostetus nigritus* (FABR.), *Tortrix viridana* (L.), *Trypodendron lineatum* (OLIV.), *Urocerus gigas* (L.), *Xyleborus dispar* (F.), *Zeiraphera diniana* (GN.), *Zeuzera pyrina* (L.).

Z dopisu vyplývá, že jde o velmi praktickou a názornou pomůcku, která může účinně napomoci široké odborné i laické veřejnosti a má velký význam také pro studenty, zejména středních a vysokých škol.

Jak je patrné, prosazuje se náš um velmi dobře i v zahraničí a je si jen přát, aby se v této činnosti pokračovalo s patřičnými morálními i ekonomickými přínosy.

Akademik ČSAV Prof. Dr. Ing. Miroslav V y s k o t, DrSc., Ústav systematické a ekologické biologie ČSAV, odd. lesních ekosystémů, Botanická 8, 602 00 Brno

CONTENTS

Sereda O., Macharáček M.: Some findings from the objective control of vitality in conifer plants	281
Vyskot M.: Underground biomass of an adult silver fir (<i>Abies alba</i> Mill.) population	301
Vreštiak P.: Leaf volume of European hornbeam (<i>Carpinus betulus</i> L.) in its surface and spatial development	314
Svestka M.: Electrodynamic application of pyrethroids to control bark beetles	327
Štrba S.: Sulphate concentrations in precipitation and surface waters at the Vrch Dobroč locality with a research demonstration plot	338
Zelinka L.: The influence of climatic conditions on the bearing capacity of forest road surface in the region of Carpathian flysch	349

Topical Issues

Landa M.: The Summer CMEA School on ecological problems	340
---	-----

Reviews

Křižan P.: A. Mateev et al.: Ecological problems of forestry	350
Messingerová V.: P. Klč: The water-temperature regime of the subgrade under forest roads and methods of its determination	351
Vyskot M.: V. Novák: Atlas of insect pests of forest woody species	353

INHALT

Sereda O., Macharáček M.: Einige Erkenntnisse aus der objektiven Vitalitätskontrolle von Nadelholzpflanzgut	281
Vyskot M.: Unterirdische Biomasse der adulten Population der Weißtanne (<i>Abies alba</i> Mill.)	302
Vreštiak P.: Blattmasse der Hainbuche (<i>Carpinus betulus</i> L.) in ihrer Flächen- und Raumentwicklung	314
Švestka M.: Anwendung der elektrodynamischen Applikation von Pyrethroiden gegen Borkenkäfer	328
Štrba S.: Konzentration von Sulfaten in Niederschlags- und im Oberflächenwasser der Lokalität VDO Vrch Dobroč	339
Zelinka L.: Einfluß klimatischer Bedingungen auf die Fahrbahntragfähigkeit der Waldwege im Gebiet des Karpathenflysch (E)	349

Aktualitäten

Landa M.: RVHP-Sommerschule über Ökologieproblematik	340
--	-----

Rezension

Křižan P.: A. Matwejew und Koll.: Ökologische Probleme der Forstwirtschaft	350
Messingerová V.: P. Klč: Wasser-Wärme Regime des Untergrundes von Waldwegen und Methoden ihrer Befestigung	351
Vyskot M.: V. Novák: Atlas von Insektenschädlingen von Woldhölzern	353

Lesnictví č. 5/1990

má obsahovat tyto původní práce:

Benčať T.: Porovnanie nadzemnej biomasy borovice sosny a agátu bieleho na Záhorí

Šika A., Páv B.: Výškový růst proveniencí douglasky v různých fázích vývoje na provenienčních plochách v ČR

Požgaj J.: Výška semenáčikov pôvodných dubov Slovenska na experimentálnom „quercetáriu“ Čifáre a ich tieňumilovnosť

Simon J.: Posuzování zdravotního stavu porostů pod vlivem imisí na základě koeficientů vitality

Nováček F.: Využití anorganogenů k ekofyziologické diagnostice smrku ztepilého [*Picea abies* (L.) Karst.]

Lesnictví č. 5/1990 stojí 17,— Kčs. Objednávky přijímá

Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Slezská 7, 120 56 Praha 2
Poštovní novinová služba, Jindřišská 14, 110 00 Praha 1

Rukopisy odevzdány k tisku 19. 12. 1989, podepsáno k tisku 15. 6. 1990

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

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