

VĚDECKÝ ČASOPIS



LESNICTVÍ

2

ROČNÍK 27 (LIV)
PRAHA
ÚNOR 1981
CENA 12 Kčs

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

LESNICTVÍ

Redakční rada: člen korespondent ČSAV, prof. Dr. Ing. Miroslav Vyskot, DrSc. (předseda), Ing. Zdeněk Bludovský, CSc., prof. Dr. Ing. Václav Douda, CSc., prof. Dr. Ing. Ján Halaj, DrSc., prof. Dr. Ing. Václav Korf, DrSc., prof. Dr. Ing. Josef Pelíšek, DrSc., člen korespondent SAV prof. Ing. Adolf Priesol, DrSc., genmjr. Ing. Václav Růžicka, prof. Ing. Miroslav Stolina, DrSc.

Šéfredaktor člen korespondent ČSAV prof. Dr. Ing. Miroslav Vyskot, DrSc.

© Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha 1981

CS ISSN 0024-1105

LESNICTVÍ uveřejňuje vědecká pojednání o vyřešených výzkumných úkolech ze všech oborů lesnické vědy, studie a rozborů. Vydává Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství. Vychází měsíčně. Redakce: 120 56 Praha 2, Slezská 7, telefon 257541. Celoroční předplatné Kčs 144,—.

LESNICTVÍ публикует научные статьи о решенных заданиях по научному исследованию в области лесохозяйственной науки, обзоры и анализы. Издает Институт научно-технической информации по сельскому хозяйству. Выход в свет ежемесячно. Редакция: 120 56 Прага 2, Слезска 7.

LESNICTVÍ publishes scientific treatises about the solved research tasks in the line of forest science, studies and analyses. Published by the Institute of Scientific and Technical Information for Agriculture. Issued monthly. Editorial office: 120 56 Prague 2, Slezská 7.

LESNICTVÍ veröffentlicht wissenschaftliche Abhandlungen über die gelösten Forschungsaufgaben auf dem Gebiete der Forstwirtschaftswissenschaft, Studien und Analysen. Herausgegeben vom Institut für wissenschaftlich-technische Informationen der Landwirtschaft. Erscheint monatlich. Redaktion: 120 56 Praha 2, Slezská 7.

LESNICTVÍ publie les traités scientifiques concernant les tâches de recherches résous dans le domaine de science silvicole, études et analyses. Publié par l'Institut des informations scientifiques et techniques pour l'agriculture. Paraît une fois par mois. Rédaction: 120 56 Praha 2, Slezská 7.

AKTUÁLNÍ ÚKOLY BIOLOGIE A PĚSTĚNÍ LESŮ

Soudobý vývoj lesů zejména pod vlivem průmyslové civilizace a jejích negativních důsledků vyžaduje nový přístup i v lesnické vědě a výzkumu. Nastolují se totiž nové otázky, které musí být neodkladně řešeny. Poslední období bylo typické velkým rozmachem techniky a ekonomiky v lesním hospodářství, což bylo nezbytné a správné. Do značné míry to byla odezva na předchozí převážně biologické koncepce lesního hospodářství. Nyní se však vytvořila situace, která vyžaduje dokonalý soulad v základní triádě lesního hospodářství, tj. v biologické podstatě lesa, v jeho celospolečenském poslání a v technických prostředcích, jak těchto cílů dosáhnout. Při tom je si třeba uvědomit, že biologická osnova lesa je složkou nejméně měnitelnou a nejvíce zranitelnou, což se v případě nesprávné koncepce nutně promítá nejen na rezistenci a produkci lesa, ale i na životním prostředí, které les vytváří.

Z těchto důvodů je nezbytné věnovat biologickým a biotechnickým problémům lesa zvýšenou pozornost pod zorným úhlem nových cílů a disponibilních prostředků.

Na základě uvedené úvahy předkládáme naší čtenářské obci již tradičně tematické číslo vědeckého časopisu Lesnictví s příspěvkem, které ve svém výběru naznačují směry, jimiž je třeba uvedené otázky řešit. V tomto tematickém čísle si tedy všímáme otázek produkce žaludů dubu letního pomocí semenného sadu (plantáže), dále fyziologie růstu a mechanomorfózy kořenového systému obalených sazenic smrku. Tím je vyjádřen jeden okruh otázek, které jsou nyní velmi aktuální.

V dalším tematickém okruhu uvádíme matematický model periodičnosti semenných úrod smrku jako nového přístupu k prognostice plodnosti naší hlavní hospodářské dřeviny.

V naší zemi má velký význam zachova a vývoj přírodních lesů, které ve stavu homeostázy tvoří důležitou základnu životního prostředí. Těmto otázkám je věnována studie o struktuře a vývoji smíšených přírodních lesů v oblasti Vihorlatu.

A konečně jsou v tematickém čísle uvedeny výsledky intercepce horských smrkových a bukových porostů jako velmi důležitých faktorů, které ovlivňují funkci lesa v exponovaných polohách.

Jak je z uvedeného výčtu patrné, reprezentuje výběr odborných příspěvků širokou škálu otázek, které jsou nyní velmi časové a mají pro budoucí vývoj našich lesů klíčový význam. Je třeba si jenom přát, aby práce nezůstaly nepovšimnuty a jejich pozitivní výsledky byly realizovány ve prospěch našeho lesního hospodářství.

Člen korespondent ČSAV
prof. Dr. Ing. Miroslav V y s k o t, DrSc.

M. Vyskot

VYSKOT, M. (Lesnická fakulta VŠZ, Brno). *Fruktifikace dubu Quercus robur L. v semenném sadu*. Lesnictví, 27, 1981 (2) : 99-118.

Dubové lesy mají velký význam v produkci dřeva i v tvorbě a ochraně životního prostředí. Zejména to platí o funkci porostů dubu letního v lužních lesích málo lesnatých oblastí, jako je např. Lednický luh v povodí řeky Dyje na jižní Moravě. Ke zvelebení těchto lesů je nezbytné stimulovat úrody kvalitních žaludů. Z toho důvodu jsme založili semenný sad (plantáž), jehož podnože tvořily 3leté sazenice našeho autochtonního dubu letního a rouby plodné výhony fertálních výběrových stromů dubu slavonského. Podařilo se heterovegetativní množení obou dubů a semenný sad i přes poškození záplavami, pozdními mrazy a hmyzími škůdci začal od roku 1967 postupně plodit. Úrody žaludů byly napadány ptáky, zejména bažanty, již v době dozrávání, a hlodavci při opadu žaludů na zem. Přesto dub plodí od roku 1973 pravidelně každoročně a měl v letech 1973, 1975 a 1979 dobré úrody. Dlouholetý výzkum tedy dokazuje, že produkce žaludů v semenném sadu je možná a užitečná.

dub; semenný sad; roubovanci; genofond

Zvelebení lesů je důležitým programem rozvoje naší společnosti, které lesy slouží produkci dřeva a zdravým životním prostředím. Platí to zejména v nížinných oblastech naší země s menší lesnatostí a velkým osídlením, kde v lužích řek dominují významem lesy s majoritou dubu letního, tzv. tvrdý luh. Dubové lesy skýtají cenné sortimenty dřeva a svou dlouhověkostí vytvářejí trvalou složku ochrany a tvorby krajiny se značným estetickým účinkem.

Dubové lesy byly v minulosti značně decimovány co do rozsahu i kvality. Jejich přirozená rovnováha byla velmi narušena rozvrácením vodního režimu, odolnostního potenciálu porostů a nedokonalou pěstební péčí. Proto je třeba usilovat o soustavné zlepšení stavu dubových lesů, aby mohly plnit všechny produkční i mimoprodukční funkce, jejichž význam roste úměrně potřebám naší společnosti.

Klíčovým problémem obnovy dubových lesů je dostatek kvalitních žaludů. Plodnost dubových porostů je v důsledku špatného stavu a narušeného prostředí malá. Z toho důvodu jsme se zaměřili na stimulaci úrod pomocí semenného sadu (plantáže) založené v povodí řeky Dyje na jižní Moravě v oblasti Lednického luhu.

Přípravu založení semenného sadu (plantáže) dubu jsme započali již v roce 1952 tím, že jsme v Lednickém luhu vyhledali vhodné výběrové stromy dubu slavonského (*Quercus robur slavnica* *alias* *syrmatica*) introdukované do lesů v okolí Lednice na jižní Moravě v minulém století z dubových lesů v povodí řeky Drávy a Sávy. Slavonský dub raší na rozdíl od našeho autochtonního dubu letního až o tři týdny později a je tedy forma *tardiflora*, zatímco náš dub raší časně a označuje se proto jako forma *praecox*. Slavonský dub díky pozdějšímu rašení uniká poškození pozdními mrazy a je odolnější proti škůdcům (*Tortrix viridana*, *Cheimatobia brumata* aj.). Slavonský dub roste značně rychleji než domácí dub letní a má velmi kvalitní dřevo. Vytváří totiž plnodřevný kmen a nemívá tolik bočních výstřelků, tzv. vlků. Tyto vlky jsou původcem vzniku černých vypadavých suků, které znehodnocují dřevo. Zvolili jsme proto vyspělé 80 až 100leté slavonské duby jako matečné výběrové stromy ve větším počtu klonů na odběr roubů pro semennou plantáž dubu pro roubování na podnože domácího dubu letního.

Hlavní práci jsme započali v roce 1956, kdy jsme v oddělení 616 polesí Horní les tehdejšího Lesního závodu Břeclav, nyní Židlochovice, založili semenný sad dubu. Pro tento účel byla zvolena lesní louka v meandru řeky Dyje na území prehistorického vodního hradu, které se nazývá Pohanské pohřebiště. Lokalitu tvoří aluviální náplava na šterkopískové terase v nadmořské výšce 170 m. Průměrná roční teplota činí 8,4 °C, průměrné srážky 508 mm. Vegetační období trvá 172–183 dní, délka slunečního svitu je 1800 až 2000 hodin ročně.

Terén semenného sadu je rovinný, půda je jílovitohlinitá na šterkopískových naplavinách. Skupinu lesních typů tvoří *Ulmeto-Fraxinetum carpineum*. Celková plocha semenného sadu činí 0,966 ha, z čehož na vlastní produkční plochu připadá 0,792 ha. Pozemek budoucí plantáže jsme postupně připravili a kultivovali. Současně jsme založili odchovnu pro sadební materiál výsevem žaludů z porostů domácího dubu letního, uznaných ke sběru. Ověřovali jsme také různé způsoby roubování ve sklenících, v pařeništi i na volnosti, ve vegetačním období i mimo ně.

V roce 1960 jsme na připravenou plochu plantáže vysadili 2077 tříletých sazenic domácího dubu letního ve sponu 2 × 2 m jako budoucí podnože. Počínajíc rokem 1961 jsme na podnože domácího dubu hromadně roubovali rouby slavonského dubu řezané z vrcholových částí koruny výběrových stromů. Aplikovali jsme všechny adekvátní metody roubování podle stavu a dimenzí podnože a roubu. Velmi jsme přitom dbali na synchronizaci rašení roubu a podnože, což při známé časové disjunkci rašení až 3 týdny mezi jihomoravským a slavonským dubem nebylo snadné. Museli jsme brzdit rašení podnoží a stimulovat rašení roubů. Protože retardace podnoží na velké ploše byla obtížná a náročná, soustředili jsme se na stimulaci rašení roubů tím, že jsme je ukládali v 3% roztoku sacharózy do solaria. Tak se nám podařilo vytvořit úspěšně první velkou skupinu roubovanců. V letech 1960–1965 vznikaly však v Lednickém luhu dlouhodobé záplavy jako důsledek narušeného vodního režimu řeky Dyje. Jejich vlivem většina roubovanců na plantáži uhynula. Nejextrémnější byl rok 1965, kdy postupně zahnívající voda stála na pozemku několik měsíců. V roce 1965 byla v Lednickém luhu obnovena a rozšířena síť re-

gulačních kanálů mezi hlavním tokem Dyje a jeho umělým ramenem, tzv. Zámeckou Dyjí. Tím byly škodlivé záplavy eliminovány a semenný sad dubu se mohl zdárně rozvíjet. Pozemek byl zatravněn a kolem roubovanců byla půda okopávána s následnou aplikací mulčování travní pokládkou.

V roce 1966 jsme původní spon sadu 2×2 m zvětšili na 4×4 m a počet podnoží se tím zmenšil na 495. Roubování bylo nyní úspěšné. V roce 1967 se ujalo 22 % roubovanců a v roce 1968 dokonce 67 %. První úrodu jsme získali v roce 1967, kdy na roubovanci, jenž přežil povodně, dozrálo 21 typických žaludů dubu slavonského. Pak již úroda žaludů postupně rostla s většími efekty v roce 1971—1973—1975, což reprezentuje 4,05, 32,58 a 85,31 kg žaludů na 1 ha.

Svou koncepci zvelebení lužních lesů se zvláštním zřetelem na dub letní jsem publikoval v roce 1957 včetně programu roubování a založení semenné plantáže dubu. Ve své monografii Pěstění dubu z roku 1958 jsem uvedl také teoretické základy i praktické aplikace projektu dubu v lužním lese včetně údajů o výběrových stromech a dosavadních výsledcích různých metod roubování, stimulace atd. Výsledky výzkumu na semenné plantáži do roku 1975 jsem publikoval v roce 1976 ve vědeckém časopisu Lesnictví č. 3 a odborném časopisu Les č. 7. Nyní navazuji na uvedené rezultáty a uvádím výsledek výzkumné práce do roku 1979 včetně.

FRUKTIFIKACE ROUBOVANCŮ DUBU LETNÍHO

V posledním období pětileté vědeckovýzkumné práce s roubovanci autochtonního a slavonského dubu letního od roku 1975 do roku 1979 (inkluze) jsme se zaměřili především na jejich fruktifikaci. Sledovali jsme ovšem i další faktory a z nich vyvozovali nejvhodnější metodické postupy. Hlavní poznatky jsme shromáždili v číselných datech tabulek I—XVI a graficky vyjádřili na obr. 1—2. Údaje posledního pětiletí jsme komparovali za celé období od započetí plodnosti roubovanců, tj. od roku 1967.

Úroda žaludů v roce 1975 činila na 1 ha 26 535 žaludů, z toho 7158 žaludů bylo poškozených. Celková hmotnost úrody dosáhla 85,3 kg. Průměrná hmotnost 1 žaludu byla 3,2 g. Zdravý žalud vážil průměrně 3,8 g a poškozený 1,6 g. Na jednoho roubovance připadlo průměrně 43 žaludů o hmotnosti 137 g, z čehož bylo 12 žaludů s hmotností 19 g poškozených. Ze 495 roubovanců plodilo 245. Na plodícího roubovance připadlo průměrně 86 žaludů o hmotnosti 276 g. Z toho bylo 23 žaludů o hmotnosti 38 g poškozených. Největší škody na žaludech (53 %) způsobili nosatci.

Dosud nejvyšší úrodu v roce 1975 lze považovat za pozitivní důsledek hnojení koncem zimy v roce 1974, kdy jsme na základě půdního rozboru použili 250 kg Cereritu a 50 kg draselné soli na 1 ha dislokované na okopávané plošky 2×2 m kolem roubovanců. V roce 1974 bylo také opakováno tvarování korun na tzv. plodotvorný (kalichový) ořez. 20. až 21. 7. 1975 jsme 10 týdnů po odkvětu dubových roubovanců postříkali menší část plantáže růstovým retardátorem Alar 85 s koncentrací 0,6 %. Ošetření byli roubovanci č. 256—495 na ploše 0,384 ha.

Alar je chemický přípravek, dimetylhydrazid kyseliny jantarové,

I. Vyhodnocení úrody žaludů v roce 1975. — Evaluation of acorn crop in the year 1975

		Semenná plantáž	1 ha
Počet žaludů (ks)	zdravé poškozené Sa	15 346 5 669 21 015	19 377 7 158 26 535
Hmotnost žaludů (kg)	zdravé poškozené Sa	58,336 9,231 67,567	73,656 11,655 85,311
Průměrná hmotnost 1 žaludu (g)	zdravý poškozený Sa	3,8 1,6 3,2	
Průměrný počet žaludů na 1 roubovance (ks)	zdravé poškozené Sa	31,0 11,5 42,5	
Průměrná hmotnost žaludů na 1 roubovance (g)	zdravé poškozené Sa	117,9 18,7 136,6	
Počet plodících roubovanců (ks)		245	309
Počet žaludů na 1 plodícího roubovance (ks)	zdravé poškozené Sa	62,6 23,1 85,7	
Hmotnost žaludů na 1 plodícího roubovance (g)	zdravé poškozené Sa	238,1 37,7 275,8	

II. Rozbor poškozených žaludů z úrody v roce 1975. — Analysis of damaged acorns from the crop in 1975

Poškození	ks	%
Nosatci	2986	52,69
Housenky	971	17,12
Houby	446	7,86
Zaschlé	655	11,55
Ptáci	73	1,29
Zdravé	538	9,49
Celkem	5669	100,00

který omezuje ve stromech syntézu prekursoru kyseliny gibberelové (GA₃). Snížení hladiny GA₃ Alarem působí zkrácení prodlužovacího růstu a stimuluje tvorbu květních pupenů. Podněcuje také větší intenzitu kvetení v následujícím roce a urychluje plodnost. Účinek Alaru je dlouhodobý. Ovlivňuje metabolismus včetně dusíkatých látek a umožňuje zvýšit odolnost stromu proti napadení hmyzem, jehož rozmnožování závisí na obsahu dusíkatých látek ve stromech.

III. Výsledky postřiku přípravkem Alar-85 v roce 1975. — Results of the treatment with the Alar-85 chemical in the year 1975

Postřik Alarem — roubovanci číslo 256—495			
Počet roubovanců	240 ks	0,384 ha	1 ha
Počet žaludů (ks)	zdravé	4 083	10 633
	poškozené	2 171	5 654
	Sa	6 254	16 287
Hmotnost žaludů (kg)	zdravé	14,520	37,812
	poškozené	3,275	8,529
	Sa	17,795	46,341
Počet plodných roubovanců (ks)		90	234
Průměrný počet žaludů na 1 plodícího roubovance (ks)	zdravé	45	
	poškozené	24	
	Sa	69	
Průměrná hmotnost žaludů na 1 plodícího roubovance (g)	zdravé	161,33	
	poškozené	36,39	
	Sa	197,72	
Bez postřiku — roubovanci číslo 1—255			
Počet roubovanců	255 ks	0,408 ha	1 ha
Počet žaludů (ks)	zdravé	11 264	27 608
	poškozené	3 498	8 574
	Sa	14 762	36 182
Hmotnost žaludů (kg)	zdravé	43,815	107,390
	poškozené	5,956	14,598
	Sa	49,771	121,988
Počet plodných roubovanců (ks)		155	380
Průměrný počet žaludů na 1 plodícího roubovance (ks)	zdravé	73	
	poškozené	22	
	Sa	95	
Průměrná hmotnost žaludů na 1 plodícího roubovance (g)	zdravé	282,68	
	poškozené	38,42	
	Sa	321,10	

IV. Vyhodnocení úrody žaludů v roce 1976. — Evaluation of acorn crop in the year 1976

		Semenná plantáž	1 ha
Počet žaludů (ks)	zdravé poškozené Sa	1193 1728 2921	1506 2182 3688
Hmotnost žaludů (kg)	zdravé poškozené Sa	3,543 2,672 6,215	4,473 3,374 7,847
Průměrná hmotnost 1 žaludu (g)	zdravý poškozený Sa	3,0 1,6 2,1	
Průměrný počet žaludů na 1 roubovance (ks)	zdravé poškozené Sa	2,4 3,5 5,9	
Průměrná hmotnost žaludů na 1 roubovance (g)	zdravé poškozené Sa	7,2 5,4 12,6	
Počet plodících roubovanců (ks)		75	95
Počet žaludů na 1 plodícího roubovance (ks)	zdravé poškozené Sa	15,9 23,0 38,9	
Hmotnost žaludů na 1 plodícího roubovance (g)	zdravé poškozené Sa	47,2 35,6 82,8	

V. Rozbor poškozených žaludů z úrody v roce 1976. — Analysis of damaged acorns from the crop in 1976

Poškození	ks	%
Nosatci	737	42,65
Housenky	104	6,02
Houby	348	20,14
Zaschlé	226	13,08
Ptáci	52	3,01
Popraskané	122	7,06
Zdravé	139	8,04
Celkem	1728	100,00

Vzhledem k tomu, že postřik plantáže Alarem 85 se dál za optimálních podmínek a že úroda v roce 1975 byla relativně vysoká, analyzovali jsme úrodu žaludů také odděleně v částech postříkaných a neošetřených. Očekávaný výsledek se však v této fázi nedostavil a průměrná úroda na jednoho roubovance byla vyšší na části plantáže, jež nebyla Alarem 85 ošetřena, v poměru 95 : 69 žaludům a hmotnosti 321 g : 198 g.

V roce 1976 byla úroda žaludů

		Semenná plantáž	1 ha
Počet žaludů (ks)	zdravé poškozené Sa	193 1097 1290	244 1385 1629
Hmotnost žaludů (kg)	zdravé poškozené Sa	0,243 0,880 1,123	0,307 1,111 1,418
Průměrná hmotnost 1 žaludu (g)	zdravý poškozený Sa	1,3 0,8 0,9	
Průměrný počet žaludů na 1 roubovance (ks)	zdravé poškozené Sa	0,4 2,2 2,6	
Průměrná hmotnost žaludů na 1 roubovance (g)	zdravé poškozené Sa	0,5 1,8 2,3	
Počet plodících roubovanců (ks)		36	45
Počet žaludů na 1 plodícího roubovance (ks)	zdravé poškozené Sa	5,4 30,5 35,9	
Hmotnost žaludů na 1 plodícího roubovance (g)	zdravé poškozené Sa	6,8 24,4 31,2	

oproti roku 1975 podstatně menší. Celkem bylo na 1 ha sklizeno 3688 žaludů o hmotnosti 7,85 kg. Značná část žaludů byla také poškozena. Největší podíl škod způsobili nosatci (43 %) a houby (20 %). Působnost Alaru 85 nebyla patrna. Přesto nebo snad právě proto jsme opět 10 týdnů po odkvětu roubovanců ve dnech 29.—30. 7. 1976 aplikovali Alar 85 s koncentrací postřiku 0,5 % na stejné ploše sadu jako v roce 1975. Prognóza úrody v roce 1977 byla velmi nadějná. Kvetlo 269 roubovanců, z nichž 18 roubovanců mělo bohatá květenství a roubovanec č. 16 kvetl v rekordním množství. Dostavily se však komplikace s extrémními teplotami; 21. 4. 1977 klesla ranní teplota na -6°C a zanedlouho na to (30. 4.) vystoupila teplota na 24°C ; 20. 5. 1977 vystoupila teplota na 25°C a ve dnech 27. a 28. 5. klesla ráno na 0°C . Ještě 2. 6. 1977 klesla teplota mezi 5. a 6. hodinou ráno na -2°C . Na dozrávající žaludy konaly doslova nálety bažanti a další ptactvo.

I. Vyhodnocení úrody žaludů v roce 1975. — Evaluation of acorn 1975

		Semer plant
Počet žaludů (ks)	zdravé poškozené Sa	15 346 5 669 21 015
Hmotnost žaludů (kg)	zdravé poškozené Sa	58, 9, 67,
Průměrná hmotnost 1 žaludu (g)	zdravý poškozený Sa	3, 1, 3,
Průměrný počet žaludů na 1 roubovance (ks)	zdravé poškozené Sa	31, 11, 42,
Průměrná hmotnost žaludů na 1 roubovance (g)	zdravé poškozené Sa	117, 18, 136,
Počet plodících roubovanců (ks)		245
Počet žaludů na 1 plodícího roubovance (ks)	zdravé poškozené Sa	62, 23, 85,
Hmotnost žaludů na 1 plodícího roubovance (g)	zdravé poškozené Sa	238,1 37,7 275,8

II. Rozbor poškozených žaludů z úrody v roce 1975. — Analysis of damaged acorns from the crop in 1975

Poškození	ks	%
Nosatci	2986	52,69
Housenky	971	17,12
Houby	446	7,86
Zaschlé	655	11,55
Ptáci	73	1,29
Zdravé	538	9,49
Celkem	5669	100,00

který omezuje ve st
zu prekursoru kysel
[GA₃]. Snížení hladin
působí zkrácení
růstu a stimuluje tv
pupenů. Podněcuje
tenzitu kvetení v nás
a urychluje plodnost.
je dlouhodobý. Ovliv
lismus včetně dusí
a umožňuje zvýšit od
proti napadení hmyze
množování závisí na
katých látek ve stro

VII. Vyhodnocení 1978

Počet žaludů (ks)
Hmotnost žaludků
Průměrná hmotno
Průměrný počet ž
Průměrná hmotno
Počet plodících ro
Počet žaludů na 1
Hmotnost žaludů

Tento jev jsme
jsme různých p
jsme zkusili si
je velmi prac
útočiště hlodav
element objev
madné invazi p
o hmotnosti 1.
a z toho rezult
tivně na produ
V roce 197
Většina žaludů
dokonce velmi
zelené barvy,

				Semenná plantáž	1 ha
žaludů (ks)	zdravé poškozené Sa		zdravé poškozené Sa	11 881 5 644 17 525	15 001 7 126 22 127
rost žaludů (kg)	zdravé poškozené Sa		zdravé poškozené Sa	50,419 15,163 65,582	63,660 19,145 82,805
průměrná hmotnost 1 žaludu (g)	zdravý poškozený Sa	u (g)	zdravý poškozený Sa	4,2 2,7 3,7	
průměrný počet žaludů na 1 roubovanci (ks)	zdravé poškozené Sa	roubovance (ks)	zdravé poškozené Sa	24,0 11,4 35,4	
průměrná hmotnost žaludů na 1 roubovanci (g)	zdravé poškozené Sa	na 1 roubovanci (g)	zdravé poškozené Sa	101,8 30,6 132,4	
plodících roubovanců (ks)		(ks)		255	322
žaludů na 1 plodícího roubovance (ks)	zdravé poškozené Sa	roubovance (ks)	zdravé poškozené Sa	46,6 22,1 68,7	
hmotnost žaludů na 1 plodícího roubovance (g)	zdravé poškozené Sa	cího roubovance (g)	zdravé poškozené Sa	197,7 59,5 257,2	

Jej jsme pozorovali již v předchozím roce, aži se nebezpečně rozmnožily žlabatky, které jsou
 ůzých plašicích zařízení, ale ptáci si na ně a pupenových hálek. Zejména byly zjištěny
 kusili silonové sítě, které jsou velmi účinné. *Diplolepis longiventris* a *Andricus fe-*
 m. Navíc překáží sběru žaludů se přemnožila žlabatka *Cynips quercus — calicis*,
 ě hlodavcům, kteří spadlé žaludy konzumují. Je nejvýraznějším škůdcem celé plantáže,
 at objevily na listech dubů žlabatky. Úrodně likvidovat podstatnou část úrody. Proto byl
 invazi ptáků činila na 1 ha 1385 z větší mpostřikem 0,5% roztokem Metathionu. Na listech
 nosti 1.42 kg. Nepřízeň počasí, neúroda žavtvořily černé povlaky způsobené černěmi, které
 no rezultující koncentrace škod ptáky a hlovici vyprodukované mšicovkou dubovou — *The-*
 na produkci plantáže. íšice je na plantáži značně rozmnožena, ale zdra-
 roce 1978 činila úroda na 1 ha 1724 žaludů, jak neohrožuje. Povlaky černí snižují částečně
 a žaludů byla poškozená. Duby opět pěkně neškodí.
 ce velmi intenzivně. Byli to většinou jediný bilanci úrody žaludů přinesl rok 1979. Na 1 ha
 barvy, z nichž v minulých letech většina o hmotnosti 82,81 kg. Zdravé žaludy, kterých

IX. Rozbor poškozených žaludů z úrody v roce 1979. — Analysis of damaged acorns from the crop in 1979

I. vzorek (žaludy z neošetřené části plantáže)	ks	%
Nosatci	1054	48,06
Poškozené housenkami	73	3,33
Žlabatky	222	10,12
Zaschlé	171	7,80
Zdravé	673	30,69
Celkem	2193	100,00

II. vzorek (žaludy z části ošetřené přípravkem Anthio 25)	ks	%
Nosatci	1220	50,21
Poškozené housenkami	186	7,65
Žlabatky	137	5,64
Zaschlé	192	7,90
Zdravé	695	28,60
Celkem	2430	100,00

byla většina, vážily průměrně 4,2 g. Také počet 255 plodících roubovanců byl značný. Na jednoho plodného roubovance připadlo průměrně 69 žaludů o hmotnosti 257 g.

Oproti roku 1978 kleslo poškození žlabatkami na únosnou míru 6–10 %. Přispěla k tomu ještě i ochrana roubovanců dvojnásobným postřikem insekticidním přípravkem Anthio 25 v koncentraci 0,3–0,4 % v červnu. Sad byl také ošetřen Kupricolem. Anthio 25 bylo aplikováno na polovinu plantáže, kde i takový výskyt žlabatek snížil proti neošetřené části na polovinu. Největšími škůdci žaludů byli opět nosatci.

Přehled úrod žaludů v semenném sadu za celé sledované období let 1967–1979 prokazuje, že po prvních sporadických úrodách se fruktifikace roubovanců počínajíc rokem 1971 značně zvýšila a opakovala se ve dvouleté periodě let 1973, 1975 až po druhou dosud největší úrodu v roce 1979. Přitom rok

X. Přehled úrod na semenné plantáži za období 1967–1979. — A survey of crops in the seed orchard over the years 1967–1979

Rok	Počet žaludů		Hmotnost žaludů (kg)		Počet plodných roubovanců
	semenná plantáž	1 ha	semenná plantáž	1 ha	
1967	21	27			1
1968	153	193	0,704	0,889	15
1969	155	196	0,693	0,874	23
1970	—	—	—	—	—
1971	1 265	1 597	3,205	4 047	122
1972	13	16	0,033	0,042	2
1973	9 179	11 590	25,802	32 579	154
1974	112	141	0,147	0,186	16
1975	21 016	26 535	67,566	85 311	245
1976	2 921	3 688	6,215	7 847	75
1977	1 290	1 629	1,123	1 418	36
1978	1 365	1 724	2,321	2 931	70
1979	17 525	22 127	65,582	82 805	255
Sa	55 015	69 463	173,391	218 930	

XI. Rozložení počtu opakovaných úrod roubovanců. — Distribution of the number of replicated crops of graftlings

Období	0	1 ×	2 ×	3 ×	4 ×	5 ×	6 ×	7 ×	8 ×
1967—1975	211	113	93	69	8		1		
1967—1979	156	78	70	73	58	45	12	2	1

1977 byl výjimkou jistě i v důsledku extrémních pozdních mrazů.

Při bližším rozboru konstatujeme, že za sledované období 13 let plodil jeden roubovanec dokonce osmkrát. Většina roubovanců plodila jedenkrát až pětkrát. Z původního počtu 495 roubovanců je produkce schopných 340. Ostatní museli být nahrazeni pro úhyn nebo vylomení roubu novými roubovanci, z nichž opět část uhynula nebo neprospívá. Průměrná hmotnost žaludu je vyšší při hojně úro-

XII. Vývoj průměrné hmotnosti žaludů (g). — Development of acorn average weight (g)

Rok	Žaludy		
	zdravé	poškozené	celkem
1975	3,80	1,63	3,22
1976	2,97	1,55	2,13
1977	1,26	0,80	0,87
1978	2,74	1,30	1,70
1979	4,24	2,69	3,74

XIII. Nejproduktivnější roubovanci. — The most productive graftlings

Evidenční číslo	Rok plodnosti	Celkový počet žaludů	Hmotnost průměrného žaludu (g)
16	71, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9	792	3,2
85	71, 3, 4, 5, 9	822	3,0
222	71, 3, 5, 9	1293	3,9
275	71, 3, 5	1395	2,6
489	73, 5, 6, 7, 8, 9	1697	4,6

XIV. Nejproduktivnější roubovanci v jednom roku. — The most productive graftlings per annum

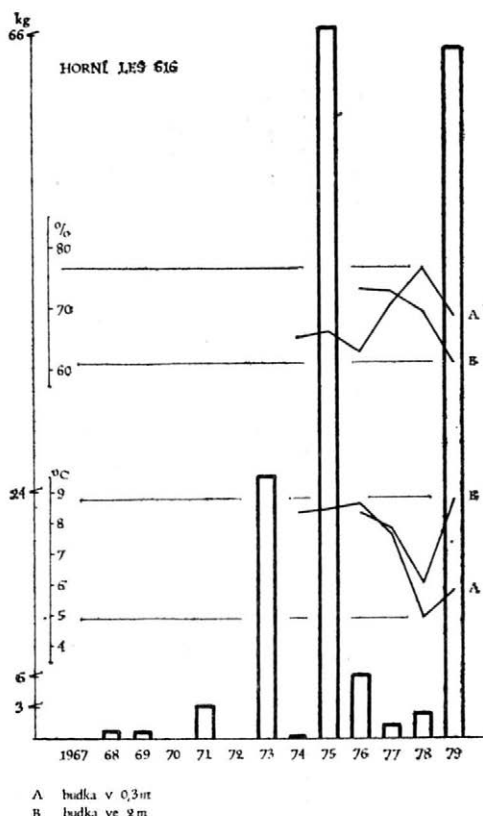
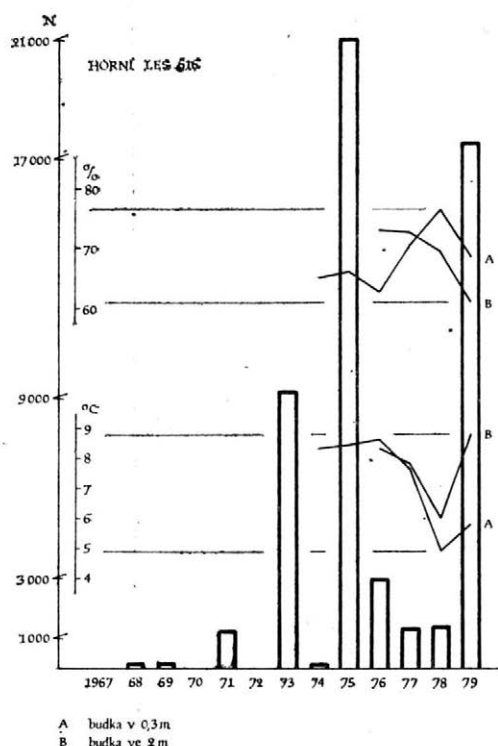
Evidenční číslo	Rok plodnosti	Počet žaludů	Hmotnost průměrného žaludu (g)
275	1973	873	1,723
222	1973	821	2,463
85	1975	697	2,560
489	1973	674	1,602
430	1973	669	1,203
16	1975	587	2,520
206	1975	566	1,620
275	1975	473	0,760
345	1979	434	2,039

XV. Průměrné roční teploty, absolutní roční maxima a minima na semenné dubové plantáži (°C). — Average annual temperatures, absolute annual maximum and minimum temperatures in oak seed orchard (°C)

Měsíc Rok	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	Roční průměr	Absolutní maximum	Absolutní minimum
1974 0,3m	-0,3	2,0	5,1	7,1	12,3	14,7	17,0	19,7	16,7	4,8	2,5	1,7	8,3	35,0 17. 8.	-11,0 15. 12.
1975 0,3m	0,4	-2,4	3,8	7,8	15,5	16,9	19,7	18,8	15,9	7,2	0,3	-2,9	8,4	31,0 16. 6.	-21,0 19. 12.
1976 2,0m	-1,9	-3,6	1,9	8,4	14,3	17,0	19,3	15,1	12,2	9,3	3,8	-2,2	8,3	34,0 18. 7.	-16,5 31. 12.
1976 0,3m	-0,3	-1,6	0,9	8,6	14,4	17,9	20,4	16,3	13,9	10,7	6,2	-0,4	8,6	34,5 18. 7.	-14,5 31. 12.
1977 2,0m	-2,5	0,3	5,8	6,7	13,2	18,3	18,3	16,2	10,8	7,1	2,9	-4,0	7,8	30,5 13. 7.	-17,0 18. 1.
1977 0,3m	-1,1	1,8	7,5	8,2	12,7	15,2	15,5	14,2	10,7	7,5	2,9	-2,6	7,6	27,5 13. 7.	-16,0 18. 1.
1978 2,0m	-2,4	-3,5	3,5	4,4	10,9	15,9	16,5	14,3	12,6	7,0	0,5	-4,6	6,0	29,0 29. 7.	-25,0 21. 2.
1978 0,3m	-1,3	-2,2	3,0	2,7	8,9	12,7	13,1	13,1	9,4	4,5	-2,0	-5,8	4,9	29,0 7. 8.	-21,5 21. 2.
1979 2,0m	-8,4	-5,5	2,9	8,5	13,8	16,7	14,2	13,6	11,5	4,9	1,3	0,2	8,8	29,5 2. 6.	-28,5 18. 1.
1979 0,3m	-7,0	-4,0	2,0	7,2	11,7	15,9	14,2	14,4	11,3	5,0	1,3	2,4	5,8	29,0 2. 6.	-26,0 18. 1.

XVI. Průměrné roční relativní vlhkosti, vlhkostní maximum a minimum na semenné dubové plantáži (‰). — Average annual relative humidities, maximum and minimum humidity in oak seed orchard (‰)

Měsíc Rok	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	Roční průměr	Absolutní maximum	Absolutní minimum
1974 0,3m	67,52	64,16	58,85	51,20	59,92	65,06	63,04	63,70	70,10	70,80	73,40	73,10	65,07	89 16. 9.	18 9. 5.
1975 0,3m	72,02	57,85	61,73	55,96	59,90	59,50	61,03	64,89	68,72	69,40	75,90	83,70	65,88	98 1. 12.	12 16. 2.
1976 2,0m	81,90	85,70	71,50	63,40	62,30	58,80	62,90	69,10	78,80	79,80	81,40	79,80	72,95	98 11. 2.	18 16. 5.
1976 0,3m	69,80	71,70	55,80	55,60	59,00	54,70	53,20	60,70	66,40	67,80	66,30	67,30	62,36	96 4. 1.	17 7. 7.
1977 2,0m	80,80	73,50	61,90	61,00	64,60	65,30	71,70	80,70	77,20	82,00	79,70	72,70	72,59	98 15. 11.	20 19. 6.
1977 0,3m	72,00	67,00	55,40	48,70	52,70	74,70	73,00	84,00	71,20	88,90	83,80	76,90	70,69	98 13. 10.	17 20. 4.
1978 2,0m	78,00	83,80	72,60	69,30	65,80	62,30	64,90	66,00	64,30	68,20	73,10	65,50	69,50	98 28. 1.	21 20. 6.
1978 0,3m	77,40	74,10	79,80	75,60	74,80	71,70	76,10	73,60	74,40	81,80	84,20	76,60	76,70	98 25. 1.	21 20. 6.
1979 2,0m	87,90	79,80	57,10	53,00	51,30	63,90	66,90	61,40	53,70	46,70	52,90	53,50	60,70	95 30. 1.	14 16. 4.
1979 0,3m	82,40	71,40	53,10	65,10	53,10	59,60	57,60	58,10	76,80	75,90	84,00	85,40	68,50	97 5. 2.	15 19. 3.



1. Počet žaludů z úrod 1967—1979 ve vztahu k průměrné roční teplotě a relativní vlhkosti. — Acorn number from the crops in 1967—1979 in relation to the average annual temperature and relative humidity
2. Hmotnost žaludů z úrod 1967—1979 ve vztahu k průměrné roční teplotě a relativní vlhkosti. — Acorn weight from the crops in 1967—1979 in relation to the average annual temperature and relative humidity

dě, jako tomu bylo v letech 1975 (3,22 g) a 1979 (3,74 g), jinak je podstatně nižší. Nejproduktivnější roubovanec z 255 plodných roubovanců je dub č. 489, který za 6 úrod zplodil 1697 žaludů o průměrné hmotnosti žaludu 4,6 g.

Sledujeme také nejproduktivnější roubovance v jednom roku a odbíráme z nich sekundární řízky pro další roubování a zejména pro jejich zakořeňování s cílem získat pravokořené plodné sazenice. Ten problém řešíme již řadu let. Vyzkoušeli jsme různé způsoby zakořeňování včetně celé škály stimulátorů. Zatím máme jen sporadické úspěchy dočasného trvání. Hodláme se tomuto problému věnovat intenzivně v další etapě vědeckého výzkumu. Jde totiž o problém značného teoretického i hospodářského významu, poněvadž by se z matečného semenného sadu mohlo vypěstovat mnoho dalších plodných dubů bez pracného roubování. Při současném nedostatku žaludů má toto řešení klíčový význam. Naše dlouholetá zkušenost dokazuje, že i dobře ujatý roubovanec může za rok i později uhynout nebo se roub větrem i jinak snadno vylomí, protože srůst nastal pouze lýkem a nikoliv dřevem. Afinita mezi roubem a podnoží je velmi malá. Brání jí také zřejmě tanin, který se vždy uplatní jako izolační vrstva přes veškeré dekontaminování roubovacího nože.

Z výčtu skutečností shromážděných naším dlouholetým výzkumem rezultuje, že i při heterovegetativním způsobu zakládání semenného sadu (plantáže) se uplatňují zákonitosti periodicity fruktifikace dubu letního, ale v kratších intervalech než v přirozených populacích dubu. Vyslovovat a formulovat další apodiktické soudy je velmi nesnadné. Snažili jsme se například hledat souvislost s bioklimatickými faktory, zejména teplotou a relativní vlhkostí. Podle měření ve výši korun roubovanců, jež konáme od roku 1974, se nabízí souvislost mezi vyšší teplotou a větší úrodou žaludů. Sledování neprobíhá ovšem ještě tak dlouho, abychom tuto hypotézu mohli považovat za věrohodně prokázanou.

Nesporné je, že musíme i dále hledat způsoby jak zvelebovat naše lesy, abychom je předali svým následovníkům v lepším stavu, než jsme je sami převzali. Proto také potřebujeme intenzifikovat produkci semene nejlepší jakosti. U dubu to reprezentuje potřebu zvýšených úrod žaludů i cestou semenných plantáží (sadů). Výraz sad se mi zdá vhodnější, protože zpodobňuje nezbytnost intenzivní péče a ochrany podobně jako je tomu v ovocných sadech broskvoní nebo jiné náročné kultury. Náš výzkum prokázal, že zakládání dubových sadů je obtížné, ale možné.

ZÁVĚR

Naše dubové lesy vyžadují soustavné zvelebování pro účely produkční i mimoprodukční, zejména v zájmu tvorby a ochrany životního prostředí. Zvláštní péči si zasluhují porosty dubu letního v lužních oblastech našich řek, jako je tomu například v povodí řeky Dyje na jižní Moravě. Klíčovým problémem je přitom obnova dubových porostů s využitím kvalitního genofundu dubu slavonského, který rychleji roste a má lepší dřevo než náš domácí dub letní. Slavonský dub raší také o 2–3 týdny později, takže uniká pozdním mrazům a žíru obaleče, píďalky i dalších škůdců.

Přípravné práce jsme započali v roce 1952 vyhledáváním série klonů výběrových stromů dubu slavonského pro odběr roubů. Současně jsme zkoušeli různé způsoby roubování ve skleníku, v pařeništi i na volnosti ve vegetačním období i mimo ně. Semenný sad (plantáž) jsme koncipovali tak, že na tříleté podnože domácího dubu letního naroubujeme korunové, plodné řízky dubu slavonského jako rouby. Zjara roku 1956 jsme na lesní louce v odd. 616 polesí Horní les tehdejšího Lesního závodu Břeclav, nyní Židlochovice, položili základ dubové plantáže. Lokalitu tvoří aluviální náplava na štěrkopískové terase v nadmořské výšce 170 m. Průměrná roční teplota je 8,4 °C, průměrné srážky 508 mm. Vegetační období trvá 172–183 dní, délka slunečního svitu je 1800–2000 hodin ročně. Produkční plocha plantáže je 0,792 ha. Původně jsme v roce 1960 vysázeli 2077 tříletých sazenic domácího dubu ve sponu 2 × 2 m. Na ně jsme o rok později soustavně roubovali jednoleté výhonky fertilních slavonských dubů jako rouby. V letech 1963–1965 byla však většina roubovanců zničena záplavami řeky Dyje, z čehož zejména několikaměsíční záplava v roce 1965 napáchala nedozírné škody. Po místní melioraci Lednického luhu jsme škody nahradili a plantáž upravili na spon 4 × 4 m se 495 duby. Získali jsme značné úspěchy při roubování a výchově roubovanců plodotvorným ořezem. Sad jsme hnojili a chránili proti škůdcům.

V roce 1967 jsme získali první úrodu slavonských žaludů na heterovegetativních roubovancích. Od tohoto roku se úroda žaludů pravidelně zvyšovala s periodicitou 2 let, což je dvoj a trojnásobně kratší období než v normálních populacích dubu. Výkyvy úrod žaludů způsobily pozdní extrémní mrazy, nosatci a žlabatky. Značný úbytek žaludů v době zrání způsobovali ptáci, zejména bažanti. Náš sad totiž snáze překonával v důsledku pozdního rašení mrazy i škody hmyzem a měl často jediný úrodu žaludů v celém Lednickém luhu, což bylo příčinou hromadné invaze ptáků i hlodavců. Přes všechny uvedené potíže bylo v roce 1973, 1975 a 1979 dosaženo dobrých úrod, uvážíme-li mládí roubovanců, kteří ve větší míře plodí teprve 5 let. V budoucnu budeme usilovat o vypěstění plodných pravokojených dubů ze sekundárních roubovanců získaných z plantáže. Tím by odpadlo pracné roubování, které je u dubu pro velký podíl taninu velmi obtížné.

Shrňme-li hlavní poznatky, můžeme konstatovat, že zvelebení genofundu lužních lesů dubu letního cestou produkce žaludů v semenných sadech je reálné.

Došlo dne 25. 6. 1986

Literatura

1. ANČÁK, J.: Skúsenosti s prezimovaním žaluďa v roku 1952—1953. Polana 11, Bratislava 1953
2. BERGER, J.: Použití Alaru v ovocnářství. Zahradnické listy, 1974, č. 8, s. 231
3. BURG, J. van den — GULDEMOND, J. L. — PEETERS, J. P.: Mineral nutrition of hardwoods on raised soils and other kinds of sites unknown in forestry. Stichting Bosbouwproefstation „De Dorschkamp“ Wageningen, Mededeling nr. 133 Tevens verschenen in: Nederlands Bosbouw-Tijdschrift 45 (7/8), 1973, 221-230
4. CICIN, N. V.: Otdalennaja gibrizacija rastenij. Moskva 1954
5. CZESZNÁK, E.: Untersuchungen hinsichtlich des Stammwuchses der Traubeneiche. Erdészeti és Faipari Egyetem Tudományos Közleményei 1965, évf. 1-2 számából
6. ČERNÝ, L.: Štěpování vlašských ořešáků ve školkách. Ovocnář. a zelinářství, 1964, č. 9
7. ČERNÝ, L.: Veredelung der Walnuß und anderer Holzarten in der Zeit der echten Winterruhe. Biologia Plantarum 7 (3), Praha 1965
8. DAKOV, M. P.: Dub — biologičeskie osobennosti i mery po ulučšeniju ego vyraščivaniya, Sofia 1950. Překlad Vyskot M., Praha 1953, Berlin 1955
9. DOSTÁL, R.: Über die Sommerperiodizität bei Quercus und Fagus. Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft. B. XLV. Berlin - Dahlem 1927
10. ĐURKA, J.: Štúdium premenlivosti populácie rodu Quercus (lokalita Dubník pri Seredi). Universitas Comeniana, Facultas pedagogica Tyrnaviensis UC, Prírodné vedy VII, 1974, Bratislava
11. GALOUX A. kol.: Recherches sur l'Ecosystème Forêt. La Chênaie mélangée calcicole de Virelles-Blaimont. Les installations éoclimatologiques. Travaux Série A, No. 12, 1967, Belgie
12. JEDLOWSKI, D.: Zeleni hrast. Anali inst. za eksp. šumarstvo vol. I, Zagreb, 1955
13. KLJUŠNIK, P. J.: O houbách, tvořících mykorrhizu na dubu. Překlad, Sovětská věda a dřev. průmysl 6, Praha 1953
14. KOLEKTIV: Plodonošení duba. Trudy inst. lésa AN SSSR 1960, t. XLVII, nr. 2
15. KOLEKTIV: Sovremennoje sostojanie dubrav, perspektivy vyraščivaniya i povyšeniya ich produktivnosti. Tezisy dokladov iz Naučno-technič. konferenciji 18.—22. 8. 1964, Charkov 1964
16. KOVALSKÝ, D.: Vegetatívne rozmnožovanie stálezelených dubov štepením vo voľnej prírode. Biológia 2, 13, 1954
17. KUDLER, J. — LYSENKO, O. — HOCHMUT, R.: Outline of further research

- results concerning the biological control of tortricids in oak stands by means of bacteria. Comm. Ins. Forest. Čech. Praha 1965
18. LEIBUNDGUT, H.: Über die waldbauliche Behandlung der Eiche. Schweiz. Zeitschr. f. Forstw. Nr. 3, 1945
 19. LINDQUIST, B.: Forstgenetik in der schwedischen Waldbaupraxis. Radebeul - Berlin 1954
 20. MILOJKOVIČ, D. T.: Istraživanje odnosa između asimilacionih organa (količine lišća) i zapreminskog prirasta hrasta lužnjaka u mešovitim sastojinama gornjeg srema. Beograd, 1959
 21. MOLČANOV, A. A.: Изменение биологических, экологических и гидрологических факторов в различных типах дубового леса. Сообщения института леса в. 2. Москва 1954
 22. NOSEK, J.: Beitrag zur Bioökologie der Borkenkäfer südslovakischer Eichenwälder. Schweiz. Zeitschr. f. Forstwesen 1959, Nr. 2
 23. OVČAROVA, G. R.: Povyšenie urožaja na lesosemenných učastkach. Lesnoje chozajstvo 2, Moskva 1955
 24. PARDE, J.: Inventaire statistique des peuplements réguliers de chêne d'âge moyen. Notes Techn. Forest. Nr. 16, 1963, Nancy
 25. PJATNICKIJ, S. S.: Selekcija duba. Moskva - Leningrad 1954
 26. PJATNICKIJ, S. S. — BORISENKO, T. T.: O možnosti množení dubu zimního řízky. Sovětská věda — Lesnictví 1. Praha 1951
 27. PLUQUET, H.: Wonuk (50 Prozent Altrazin) zur Voraufaufbehandlung in Eichen- und Buchensaat. Forstwirtschaft 1. 20, 1970, č. 2
 28. POLÁK, V.: One model of inundation oak forest ecosystem (for cultivation purposes). Dep. of Mathematics, Faculty of Science, University of J. E. Purkyně, Janáčkovo nám. 2a Brno
 29. ŠČEPOTJEV, F. L.: Vlijanije kratkovremennovo dejstvija korotkovo dňa na rost i razvitije obyknovenno duba (Q. robur L.). Doklady AN SSSR 1947, No. 4, t. LVI
 30. VOLKOV, F. I.: Vlijanije vněkornevoj podkormi duba borom na urožaj želu-dej. Bjul. glav. botan. sada AN SSSR 1958, č. 31, Moskva
 31. VYSKOT, M.: Dub v semenných sadech. Les č. 7, 1976, s. 54-58
 32. VYSKOT, M.: Možnosti zvelebení lužních lesů se zvláštním zřetelem na pěstění dubu. Lesnická práce č. 7, 1957, s. 263-272
 33. VYSKOT, M.: Pěstění dubu. SZN Praha, 1958
 34. VYSKOT, M.: Rozbor úrovně a podúrovně probírky v lužní doubravě na jižní Moravě. Sborník VŠZ a LF 1, Brno 1956
 35. VYSKOT, M.: Semenná plantáž dubu letního (Quercus robur L.) na jižní Moravě. Lesnictví 3, 1976, s. 171-202
 36. VYSKOT, M.: Vliv stínění korun na zavlčení u dubu. Práce výzkumných ústavů lesnických ČSR 4, Praha 1953
 37. VYSKOT, M.: Vývoj dubových semenáčků v rozdílném půdním prostředí. Sborník VŠZ a LF, Brno 1953
 38. VYSKOT, M.: Význam pěstění korun pro výchovu jakostních dubů. Sborník Čs. akademie zemědělské 1-2, 1951
 39. VYSKOT, M. — HUSTÝ, Z.: Příspěvek k otázce vlivu umělé redukce na tloušťkový přírůst dubu. Lesnictví 10, 1956
 40. VYSKOT, M. — HUSTÝ, Z.: Problematika zavlčování dubů ve světle exaktního pokusu. Lesnictví 12, 1956

VYSKOT, M. (Lesnická fakulta VŠZ, Brno). Плодоношение *Quercus robur* L. на семенной плантации. Lesnictví, 27, 1981 (2) : 99-118.

Naši dубовые леса нуждаются в систематическом улучшении для производственных и непроизводственных целей, особенно в интересах образования и охраны окружающей среды. Особой заботы заслуживают насаждения черешчатого дуба в пойменных областях наших рек, как, например, в долине реки Дые в южной Моравии. Проблемой особой важности притом является возобновление дубовых насаждений с использованием качественного генофонда славонского дуба, который быстрее растет и имеет лучшую древесину, чем наш черешчатый дуб. Славонский дуб распускается, кроме того, на 2—3 недели позже, избегая таким образом поздние заморозки и объедание листоевками, пяденицами и другими вредителями.

Подготовительные работы мы начали в 1952 году с изыскания серии клонов элитных

деревьев дуба славонского для взятия черенков. Параллельно мы испытывали разные способы черенкования в теплицах, парниках и на незащищенных площадях в вегетационный период и в период покоя. Семенная плантация дуба была нами организована так, что к трехлетним подвоям отечественного черешчатого дуба мы прививаем кроновые плодоносные привои славонского дуба как черенки. Весной 1956 года мы на лесной дужайке в отд. 616 лесничества Горни лес тогдашнего лесхоза Брежцлав, ныне Жидлоховице, положили основу дубовой семенной плантации. Местность образует аллювиальный нанос на песчано-гравийной террасе на высоте 170 м над уровнем моря. Среднегодовая температура здесь 8,4 °C, среднегодовые осадки составляют 508 мм. Вегетационный период продолжается 172—183 дня, продолжительность солнечного сияния 1800—200 часов за год. Производственная площадь плантации составляет 0,792 га. Первоначально в 1960 году посадили 2077 трехлетних саженцев местного дуба по схеме 2 × 2 м. К ним мы год спустя систематически прививали однолетние побеги плодоносных славонских дубов в качестве привоев. В 1963—1965 годах, однако, большинство окулянтов было уничтожено разливами реки Дые, из которых особенно затопление в 1965 году, продолжавшееся несколько месяцев, нанесло колоссальные потери. После местной мелиорации Ледницкого луга мы повреждения возместили и плантацию перевели на схему 4 × 4 м с 495 дубами. Мы добились значительных успехов при прививке и уходе за окулянтами путем их плодотворной обрезки. Плантацию мы удобряли и защищали от вредителей. В 1967 году мы получили первый урожай славонских желудей на гетероветеративных окулянтах. Начиная с того года урожай желудей регулярно повышался с периодичностью 2 лет, что представляет собой период вдвое и втрое короче, чем в нормальных популяциях дуба. Колебания урожая желудей вызвали поздние экстремальные морозы, долгоносики и орехотворки. Большие потери желудей в период созревания причиняли птицы, особенно фазаны. А это потому, что наша плантация, вследствие позднего распускания почек, легче переносила морозы и повреждения насекомыми и нередко она одна единственная приносила урожай во всем Ледницком луге, что и было причиной массовой инвазии птиц и грызунов. Несмотря на все вышеприведенные трудности, в 1973, 1975 и 1979 гг. были получены хорошие урожаи, учитывая молодой возраст окулянтов, которые в большей мере плодоносят только пятый год. В будущем мы будем стремиться к выведению плодоносных корнесобственных дубов из вторичных черенков, полученных с плантации. Таким образом могло бы отпасть трудоемкое черенкование, которое у дуба — ввиду большого процента содержащегося в нем танина — весьма затруднительно.

Подытожив главные результаты можно отметить, что улучшение генофонда пойменных лесов дуба черешчатого путем продукции желудей в семенных плантациях реально.

дуб; семенная плантация; окулянты; генофонд

VYSKOT, M. (Lesnická fakulta VŠZ, Brno). *Fructification of Quercus robur L. in a Seed Orchard*. Lesnictví, 27, 1981 (2) : 99-118.

Persistent improvement of oak forests in this country should be under way to secure their production and other functions, particularly with respect to the creation and protection of landscape environment. Special care should be devoted to English oak stands in lowland regions along the rivers, like e. g. in the drainage area of the Dyje river in South Moravia. A key problem is to reproduce oak stands by using the quality genofund of Slavonian oak, the growth of which is faster and its wood is better than are these characters in English oak. Slavonian oak sets buds 2—3 weeks later so that the buds avoid late frosts, and escape the feeding of leaf roller, looper moth and other pests.

Preparatory works had been started in 1952 by searching out a series of clones of elite trees of Slavonian oak, from which grafts could be taken. Simultaneously several methods of grafting were tested in a greenhouse, hotbed, in the open area during and outside the growing season. The seed orchard of oak was established as follows: crown fertile cuttings of Slavonian oak were grafted in form of grafts on three-year rootstocks of domestic English oak. In the spring 1956 oak plantation was founded on a forest meadow in compt. 616, Horní les forest district of the forest enterprise Židlochovice (at that time Břeclav forest enterprise). The locality could be geologically characterized as alluvial sediments on gravel-sand terrace 170 m above sea level. The average annual temperature is 8.4 °C, average rainfall sum is 508 mm. The growing season lasts 172—183 days, the sun shines 1800—2000 hours per annum. The production area of the plantation is 0.792 ha. Originally, 2077 three-year plants of domestic oak were planted at 2 × 2 m spacing in 1960. A year later annual shoots

of fertile Slavonian oak were grafted as grafts on these plants. In the years 1963—1965, most graftlings were destroyed by the floods of the Dyje river, particularly several months' flood in 1966 was immensely destructive. After local reclamation of Lednický luh the damages were repaired and the plantation was restructured in 4 × 4 m spacing with 495 oaks. The grafting and treatment of graftlings by fructiferous cuts had been successful. The plantation was fertilized and the pests were controlled. In 1967 heterovegetative graftlings yielded the first Slavonian acorns. Since that year acorn crop has been increasing regularly with the periodicity of two years, which is a period two and three times shorter than in the ordinary oak populations. Late extreme frosts, weevils and gall wasps occasioned fluctuations of acorn yield. A considerable loss of acorns was due to birds, especially due to pheasants. The trees in this orchard as a result of late budding were frost-hard and resisted to insects, and therefore had acorns as the only trees in the whole area of Lednický luh, which brought about mass invasions of birds and rodents. Despite all the given difficulties, the crops in the years 1973, 1975 and 1979 were good if the young age of the graftlings was considered for they had given higher yields for five years only. In future we shall try to raise fertile own-rooted oak trees from secondary grafts taken from the plantation. Then it would not be necessary to graft oak trees, which is laborious in oak for a great proportion of tannin.

Summarizing the findings it can be concluded that it is realistic to improve the genofund of English oak riverine forests by producing acorns in seed orchards.

oak; seed orchard; graftlings; genofund

VYSKOT, M. (Lesnická fakulta VŠZ, Brno). *Fruktifikation von Quercus robur L. in einer Samenplantage*. Lesnictví, 27, 1981 (2) : 99-118.

Unsere Eichenwälder erfordern systematische Pflege sowohl für Produktionszwecke als auch für sonstige Zwecke, insbesondere im Interesse der Umweltgestaltung und des Umweltschutzes. Besondere Pflege verdienen die Stieleichenbestände in den Auengebieten unserer Flüsse, wie z. B. im Einzugsgebiet des Flusses Dyje (Thaya) in Südmähren. Das Schlüsselproblem stellt dabei die Verjüngung der Eichenbestände unter Ausnutzung des hochwertigen Genofonds der Slavonischen Eiche, die schneller wächst und besseres Holz besitzt als unsere heimische Stieleiche. Die Slavonische Eiche treibt auch um 2—3 Wochen später aus, sodaß sie den Spätfrösten und dem Fraß des Grünen Eichenwicklers, des Spanners und anderer Schädlinge entgeht.

Die Vorbereitungsarbeiten wurden im Jahre 1952 durch das Ausschneiden einer Klonenserie von Ausleseebäumen der Slavonischen Eiche zur Entnahme von Pfropfreisen begonnen. Gleichzeitig wurden verschiedene Arten des Pfropfens im Gewächshaus, im Frühbeet und im Freien in und außerhalb der Vegetationszeit geprüft. Die Samenplantage der Eiche wurde auf die Weise konzipiert, daß auf dreijährige Unterlagen der einheimischen Stieleiche fruchtbare Pfropfreise aus den Kronen der Slavonischen Eiche gepfropft werden sollten. Im Frühjahr 1956 wurde die Samenplantage auf einer Waldwiese im Jagen 616 des Reviers Horní Les des damaligen Forstbetriebes Břeclav, jetzt Židlochovice angelegt. Den Standort bildet eine alluviale Anschwemmung auf Schotterterasse in der Seehöhe von 170 m. Die durchschnittliche Jahrestemperatur beträgt 8,4 °C, die durchschnittlichen Niederschläge 508 mm. Die Vegetationszeit dauert 172—183 Tage, die jährliche Sonnenscheindauer beträgt 1800—2000 Stunden. Die Produktionsfläche der Plantage beträgt 0,792 ha. Ursprünglich wurden im Jahre 1960 2077 dreijährige Pflanzen der einheimischen Eiche im 2 × 2 m Verband ausgepflanzt. Darauf wurden ein Jahr später systematisch einjährige Triebe fertiger Slavonischer Eichen als Pfropfreise gepfropft. In den Jahren 1963—1965 wurden jedoch die meisten Pfropflinge durch Überflutungen des Flusses Dyje vernichtet, von denen besonders die mehrmonatige Überflutung im Jahre 1965 unabsehbare Schäden verursachte. Nach der örtlichen Melioration der Aue von Lednice wurden die Schäden ersetzt und die Plantage wurde auf 4 × 4 m Verband mit 495 Eichen umgestaltet. Wir konnten bedeutende Erfolge bei der Pfropfung und bei der Erziehung der Pfropflinge durch einen auf Fruchtbarkeit ausgerichteten Schnitt erreichen. Die Plantage wurde gedüngt und gegen Schädlinge geschützt. Im Jahre 1967 wurde die erste Ernte slavonischer Eicheln auf heterovegetativen Pfropflingen gewonnen. Seit diesem Jahr erhöhte sich die Eichelernte regelmäßig mit einer Periodizität von 2 Jahren, was eine zwei- bis dreimal kürzere Zeitspanne darstellt als in normalen Eichenpopulationen. Schwankungen der Eichelernten wurden durch Spätfröste extremer Art, Rüssel und Gallwespen verursacht. Einen bedeutend

Rückgang der Eicheln zur Zeit des Reifens verursachten Vögel, vor allem Phasane. Unsere Plantage konnte nämlich infolge späten Austriebs Fröste und Insektenschäden leichter überwinden und wies oft als die einzige in der ganzen Aue von Lednice Eichelernte auf, was eine Masseninvasion von Vögeln und Nagetieren zur Folge hatte. Trotz allen angeführten Schwierigkeiten wurden in den Jahren 1973, 1975, und 1979 gute Ernten erreicht, wenn wir das Alter der Pflöpflinge in Betracht ziehen, die erst seit 5 Jahren in größerem Masse fruchten. In Zukunft werden wir uns bemühen fertile Eichen auf eigenen Wurzeln aus sekundären aus der Plantage gewonnenen Pflöpfreien heranzuziehen. Dadurch würde das aufwändige Pflöpfen entfallen, das bei der Eiche angesichts des hohen Tanningehalts sehr schwierig ist.

Wenn wir die wichtigsten Erkenntnisse zusammenfassen, können wir feststellen, daß eine Verbesserung des Genofonds der Stieleiche und der Auenwälder durch Eichelnproduktion in Samenplantagen eine reale Möglichkeit darstellt.

Eiche; Samenplantage; Pflöpflinge; Genofond

Adresa autora:

Člen korespondent ČSAV prof. Dr. Ing. Miroslav V y s k o t, DrSc., lesnická fakulta VŠZ, Lesnická 37, 662 66 Brno

MECHANOMORFÓZY KOŘENOVÉHO SYSTÉMU OBALENÝCH SMRKOVÝCH SAZENIC A JEHO DALŠÍ VÝVOJ PO SADBĚ

M. Volná, O. Mauer

VOLNÁ, M. — MAUER, O. (Lesnická fakulta VŠZ, Brno). *Mechanomorfózy kořenového systému obalených smrkových sazenic a jeho další vývoj po sadbě*. Lesnictví, 27, 1981 (2) : 119-136.

Touto studií pokračujeme v analýzách kořenového systému smrku ztepilého (*Picea excelsa* Link). Cílem práce je zjistit druh a trvalost deformací vytvořených při výrobě obalených sazenic ve třech různých typech obalů (Bellaplast, Culticell, rašelino-celulózové kelímky). Pro tuto práci jsme vybrali pětileté kultury, založené dvouletými sazenicemi (1/1). Nejvíce jsou exponovány plagiotropicky rostoucí kosterní kořeny laterální. Nepropustný obal modifikuje přirozený plagiotropický růst do nepřirozeně pozitivně geotropického směru, který však není primárně vyvolaný percepcí zemské tíže organismem. Chůdovitě a kulovitě formy vytvořené v nepropustných obalech jsou ireverzibilními mechanomorfózami, které trvají i po odstranění obalu. Obal s nepropustným dnem zvyšuje množství deformací kosterních kořenů, protože indukuje jejich věnčité stáčení. Dalším růstem a tloušťnutím lze předpokládat, že se vytvoří nepřirozené, palicovitě formy, které jsou z hlediska stability a zdravotního stavu pro rostoucí proutek problematické. Integrovaná hodnota (index P), vypočítaná z plochy průřezu kmene a plochy průřezu kosterních kořenů, dovoluje pro dané soubory vyslovit závěr, že méně deformovaný kořenový systém vytváří výrazně lepší celkovou kořenovou bázi.

smrk; obalené sazenice; kořenový systém; mechanomorfózy

Touto studií navazujeme na výsledky rozborů kořenových systémů smrku, jimiž jsme sledovali symptomy trvalosti deformací způsobených sadbou nebo výrobou obaleného sadebního materiálu (Volná, Mauer 1979) a na studie kořenů ovlivněných ve své morfologii zvoleným typem obalu (Volná 1972, 1975, 1978).

Tvarové změny kořenů vyvolané mechanicky omezujícím prostředím obalů jsou mechanomorfózami. Mohou to být v porovnání s přirozenou stavbou kořenového systému zcela neobvyklé formy, které jsou ireverzibilní, protože rostlina nemá schopnost lokomočního pohybu ani regenerační schopnost potřebnou k přímému vyrovnání této tvarové deformace. Regenerace by se mohla uplatnit u deformovaných kořenů prakticky jedině tehdy, kdybychom je před sadbou amputovali. Přirozenou cestou by k regeneraci mohli dojít tehdy, kdyby deformované kořeny z nějakých příčin po sadbě silně zeslábly nebo uhynuly. Nové, náhradní orgány pak obvykle zaujímají i jim příslušný směr růstu a tedy i tvar.

Charakteristickým znakem kořenového systému smrku je víceméně rovnoměrné rozložení kosterních kořenů, zřejmě jako základní báze

dřeviny i nad půdním povrchem. Tento tvar kořenové sítě však není v prvním roce růstu výrazný. Vyvíjí se postupně, přičemž křivý kořen obvykle zpomaluje růst a v pozdějším věku není už pro smrk typický. Pokud pěstujeme sadební materiál v nepropustném obalu, jsou růstové změny kořenů a jimi vyvolané změny jejich tvaru evidentní už v době, kdy laterální kořeny dosáhnou vnitřní stěny obalu a přizpůsobí mu svůj další růst.

Cílem této studie je analýza kořenového systému, který se vytvaroval jako mechanomorfóza při výrobě sadebního materiálu, a současně i analýza jeho dalšího vývoje po sadbě.

METODIKA

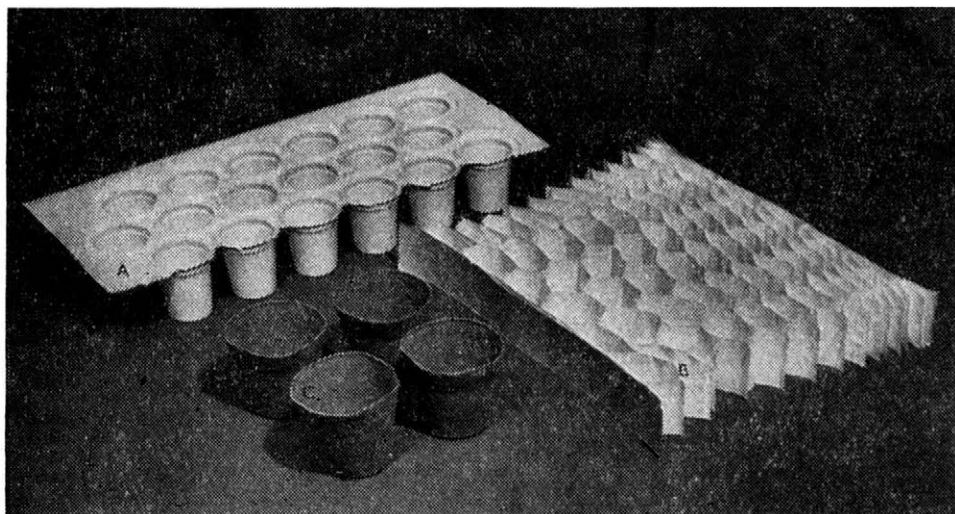
Jednoleté semenáčky smrku (*Picea excelsa* Link) jsme na jaře roku 1976 z volného záhonu přeškolkovali do různých typů obalů, naplněných substrátem připraveným podle upravené receptury Ing. J. Ferdy (Mauer 1977).

Typy obalů (obr. 1): Bellaplast — obal PVC, výška 10 cm, horní průměr 7,5 cm, spodní průměr 5 cm, ve dně kelímku 1 otvor o průměru 1 cm. Stěny obalu i dno jsou pro kořeny nepropustné (soubor B). Culticell — obal z laminového papíru, výška 10 cm, průměr buněk 7,5 cm. Stěny obalu jsou pro kořeny nepropustné, dno je volné (soubor C). Rašelino-celulózový kelímek — výška 10 cm, horní průměr 10,5, spodní průměr 7,5. Stěny kelímku i dno pro kořeny propustné (soubor R). Pro kontrolu byly použity prostokořenné sazenice, které byly vysázeny současně se sazenicemi obalenými (soubor P).

U všech souborů byla použita sadba jamková, na jaře 1977, věk sazenic 1/1. U souboru B byl obal s kořenového systému sejmут. Sazenice souboru C a R byly vysázeny i s obalem.

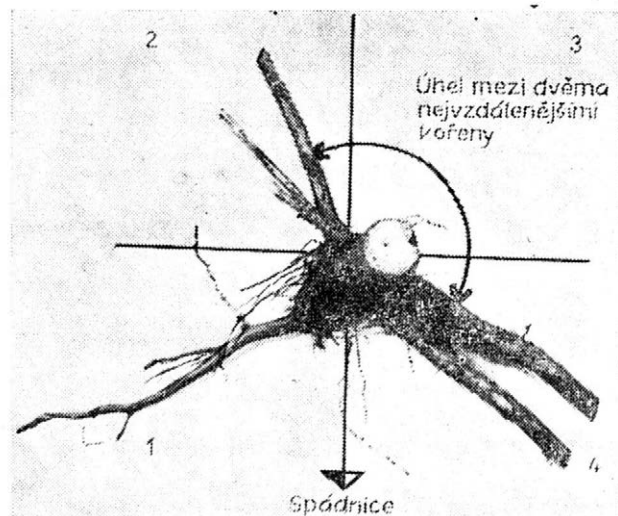
ZPŮSOB MĚŘENÍ A ZPRACOVÁNÍ NAMĚŘENÝCH DAT

Na podzim roku 1979 jsme vyzvedli smrky ze založených kultur tak, abychom měli k dispozici neporušený, nezkrácený kořenový systém. Po odstranění zeminy jsme zaznamenali tyto veličiny:



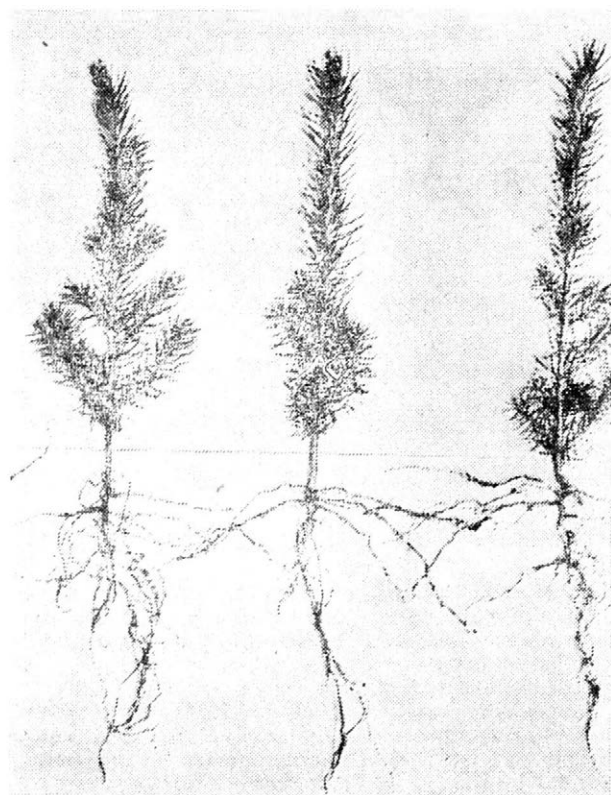
1. Použité typy obalů (A — Bellaplast, B — Culticell, C — rašelino-celulózový kelímek). — Types of containers used (A — Bellaplast, B — Culticell, C — peat-cellulose pot)

2. Rozložení kořenové sítě — schéma měření. — Distribution of the root system — a scheme of measuring

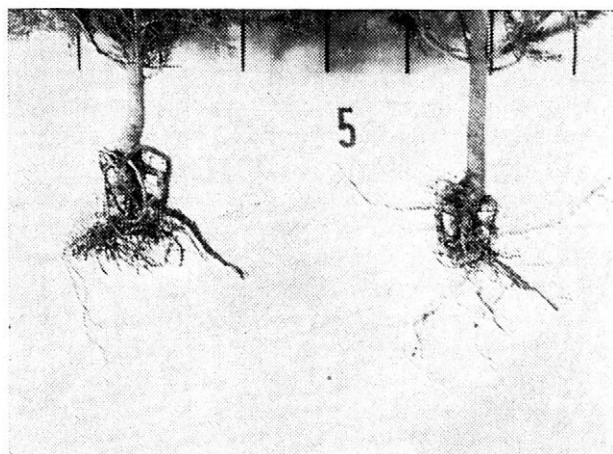


1. Rozložení kořenové sítě (charakterizujeme je ve čtyřech dílech, které získáme zavedením dvou rovin k sobě kolmých, protínajících se v ose kmene, jedna z rovin probíhá po spádnici) (obr. 2). V každém dílu zjišťujeme počet horizontálních kořenů (Jeník 1968), které v souboru B a C zaznamenáváme pod původním dnem a stěny obalu (zřejmě na obr. 5), u souboru R a P podle jejich přirozeného postavení.

2. Rovnoměrnost rozložení kořenů měříme velikostí úhlu, který svírají dvě rovi-



3. Tvar kořenového systému jednoletých prostokořených semenáčků. — Form of the root system of one-year simple-rooted seedlings

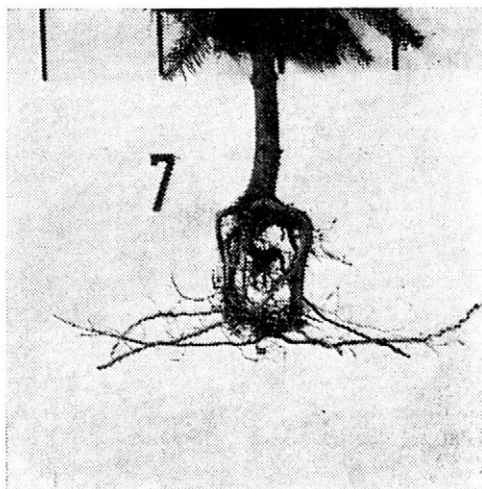
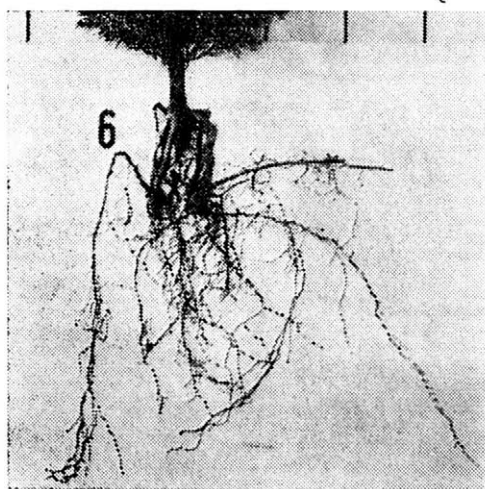


4. Kulovitá deformace kořenového systému sazenic vypěstovaných v obalech typu Bellaplast — soubor B (pro zvýraznění hlavní deformace byl kořenový systém zkrácen). — Globular deformation of the root system of plants grown in the Bellaplast containers — population B (the root system was cut to make the main deformation more conspicuous)

ny procházející osou hlavního kořene a v nichž leží náběhy dvou nejvzdálenějších kosterních kořenů (obr. 2). V dalším textu uvádíme jen jako „úhel mezi 2 nejvzdálenějšími kořeny“.

3. Zaznamenáváme také výskyt hlavního kořene a odchylky od přirozeného tvaru a směru růstu kořenů (mechanomorfózy — deformace). Rozeznáváme tyto druhy deformací: zploštění do vertikální roviny, zploštění do horizontální roviny, vlajkovité formy, smyčky (obr. 5), zaškrčení (obr. 8), kulovité deformace (obr. 4), chůdovité deformace (obr. 5 a 6).

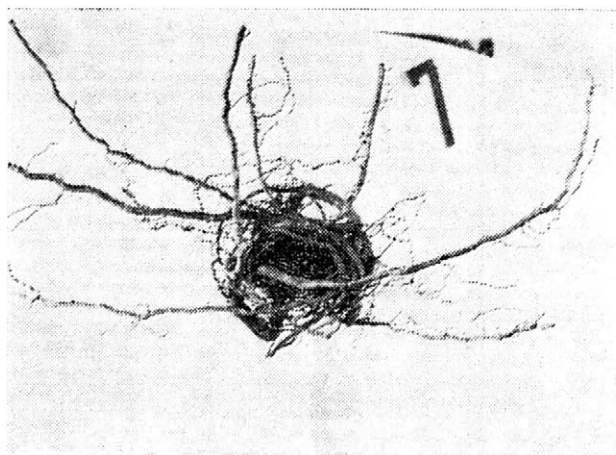
4. Dále měříme průměr stonku (1 cm pod původním děložním nodem), celkovou výšku, přírůsty roku 1977, 1978, 1979 a tloušťky všech kosterních horizontálních kořenů 5 cm od prodloužené osy stonku.



5. Chůdovité deformace kořenového systému sazenic vypěstovaných v obalech typu Culticell — soubor C. Na snímku jsou dobře patrné smyčky (jedna z rozšířených deformací). — Buttress deformation of the root system of plants grown in the Culticell containers — population C. The loops are well visible in the photo (one of the wide-spread deformations)

6. Chůdovité deformace kořenového systému sazenic vypěstovaných v obalech typu Bellaplast — soubor B. Je zřejmý i zakrnělý kulový kořen. — Buttress deformation of the root system of plants grown in the Bellaplast containers — population B. Stunted taproot is also discernible

7. Věšitá deformace kořenového systému sazenic vypěstovaných v obalech typu Bellaplast — soubor B. Je vyvolána nepropustným dnem obalu. — Coil-winding deformation of the root system of plants grown in the Bellaplast containers — population B. It is induced by the solid bottom of the container



5. Při zjišťování vlivu deformací kořenového systému jsme rovněž použili indexu P. Počítali jsme jej jako poměr plochy průřezu kmene k ploše průřezu kosterních kořenů.

6. Všechny měřené veličiny zpracováváme statisticky (aritmetický průměr, směrodatná odchylka a variační koeficient). Průkaznost rozdílů zjišťujeme hodnotou Studentova t-testu.

7. Počet stromů v souboru B je 30, C 30, R 28, P 30.

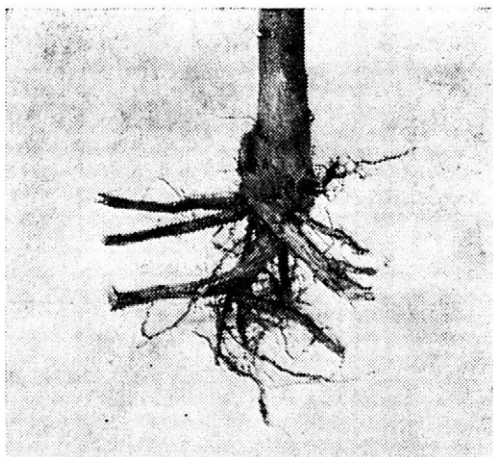
VÝSLEDKY

Rozborem získaná data shrnujeme do tří hlavních tematických okruhů.

ROZLOŽENÍ KOŘENOVÉ SÍTĚ

Množství horizontálních kosterních kořenů v jednotlivých dílech kořenového systému je uvedeno v tabulce I.

V množství horizontálních kosterních kořenů v jednotlivých dílech jsou mezi soubory signifikantní rozdíly. Nevyskytují se však pravidelně,



8. Zaškrcení kořenů — v různém množství se objevuje u všech souborů. — Strangled roots — different number can be found in all populations

I. Rozložení kořenové sítě — množství horizontálních kosterních kořenů a objem kořenového systému. — Distribution of the root system — number of horizontal skeletal roots and the volume of the root system

Soubor		Horizontální kosterní kořeny															Objem kořenového systému		
		v dílech kořenového systému												celkem					
		1			2			3			4								
		$\bar{x}$ <i>n</i>	δ <i>n</i>	<i>vk</i> %	$\bar{x}$ ks	δ <i>n</i>	<i>vk</i> %	$\bar{x}$ <i>n</i>	δ <i>n</i>	<i>vk</i> %	$\bar{x}$ <i>n</i>	δ <i>n</i>	<i>vk</i> %	$\bar{x}$ <i>n</i>	δ <i>n</i>	<i>vk</i> %	$\bar{x}$ ml. .ks ⁻¹	δ ml. .ks ⁻¹	<i>vk</i> %
B	1,17	1,02	87,18	1,57	1,38	87,90	1,40	0,98	70,00	0,77	0,72	93,51	4,91	2,18	44,40	98,9	34,5	34,9	
C	1,33	1,06	79,70	0,90	0,88	97,78	0,63	0,81	128,57	1,10	0,99	90,00	3,96	1,49	37,63	74,5	26,7	35,8	
R	2,10	0,95	45,24	1,83	1,33	72,68	1,64	1,22	74,39	1,57	0,92	58,60	7,14	1,19	16,67	77,7	31,2	40,2	
P	1,24	1,08	87,10	1,65	1,00	60,61	1,43	1,08	75,52	0,92	0,81	88,04	5,24	2,21	42,17	35,2	15,5	44,0	
Výsledky t-testu	B : C	0,58 ⁻			2,20 ⁺			3,25 ⁺⁺			1,34 ⁻			1,93 ⁻			3,01 ⁺⁺		
	B : R	3,51 ⁺⁺			0,71 ⁻			0,81 ⁻			3,33 ⁺⁺			3,98 ⁺⁺			2,43 ⁺		
	B : P	0,25 ⁻			0,24 ⁻			0,11 ⁻			0,66 ⁻			0,56 ⁻			8,81 ⁺⁺		
	C : R	2,84 ⁺⁺			3,09 ⁺⁺			3,68 ⁺⁺			1,83 ⁻			6,78 ⁺⁺			0,42 ⁻		
	C : P	0,32 ⁻			2,87 ⁺⁺			3,17 ⁺⁺			0,74 ⁻			2,56 ⁺			6,67 ⁺⁺		
	R : P	3,13 ⁺⁺			0,55 ⁻			0,67 ⁺			2,73 ⁺⁺			3,34 ⁺⁺			6,35 ⁺⁺		

Statistické veličiny: $\bar{x}$ — aritmetický průměr, δ — směrodatná odchylka, *vk* — variační koeficient, *n* — počet, ⁻ — rozdíl nesignifikantní, ⁺ — rozdíl signifikantní, ⁺⁺ — rozdíl vysoce signifikantní.

II. Rozložení kořenové sítě — úhel mezi nejvzdálenějšími kořeny. — Distribution of the root system — the angle of the two most distant roots

Soubor	Úhel mezi kosterními horizontálními kořeny									Procento stromů s největším úhlem mezi dvěma kosterními horizontálními kořeny				
	průměrný úhel			nejmenší úhel			největší úhel			0°—59°	60°—119°	120°—179°	179°—360°	
	$\bar{x}$ st.	δ st.	vk %	$\bar{x}$ st.	δ st.	vk %	$\bar{x}$ st.	δ st.	vk %					
B	70,8	65,2	92,1	28,4	26,4	93,0	172,7	62,2	36,0	0,0	13,7	48,2	37,9	
C	91,9	71,0	77,3	41,9	47,4	113,1	182,8	51,1	28,0	0,0	3,3	36,6	60,1	
R	50,6	39,9	78,9	15,5	18,6	120,0	116,6	33,8	29,0	3,6	67,8	25,0	3,6	
P	69,4	63,5	91,5	32,3	40,3	124,8	166,4	62,7	37,7	0,0	20,7	37,9	41,4	
Výsledky t-testu	B : C	1,18 ⁻			1,34 ⁻			0,68 ⁻			netestováno			
	B : R	1,38 ⁻			2,10 ⁺			4,15 ⁺⁺						
	B : P	0,82 ⁻			0,43 ⁻			0,38 ⁻						
	C : R	2,65 ⁺			2,71 ⁺⁺			5,68 ⁺⁺						
	C : P	1,25 ⁻			0,82 ⁻			1,08 ⁻						
	R : P	1,31 ⁻			1,97 ⁻			3,65 ⁺⁺						

III. Rozložení kořenové sítě — charakteristika růstu horizontálních kosterních kořenů 5 cm od osy stonku. — Distribution of the root system — characteristics of the growth of horizontal skeletal roots 5 cm from stem axis

Soubor	Charakteristika horizontálních kosterních kořenů 5 cm od osy stonku														
	průměrná tloušťka			nejtenčí kořen			nejtlustší kořen			průměrná plocha průřezu kořenů*)			index P**)		
	$\bar{x}$ mm	δ mm	vk %	$\bar{x}$ mm	δ mm	vk %	$\bar{x}$ mm	δ mm	vk %	$\bar{x}$ mm ²	δ mm ²	vk %	$\bar{x}$	δ	vk %
B	3,4	1,4	41,2	2,7	1,1	40,7	4,9	1,7	34,7	41,9	39,9	95,2	0,194	0,099	51,0
C	3,3	1,3	39,4	2,3	0,5	21,7	4,7	1,3	27,7	37,9	33,2	87,6	0,182	0,061	33,5
R	3,6	1,3	36,1	2,4	0,6	25,0	5,7	1,5	26,3	46,2	40,1	86,8	0,378	0,148	39,2
P	3,4	1,4	41,2	2,0	0,5	25,0	5,1	1,5	29,4	43,1	38,2	88,6	0,461	0,132	28,6
Výsledky t-testu	B : C			1,79 ⁻			0,50 ⁻			0,42 ⁻			0,54 ⁻		
	B : R			1,23 ⁻			1,82 ⁻			0,40 ⁻			5,48 ⁺⁺		
	B : P			3,09 ⁺⁺			0,46 ⁻			0,12 ⁻			8,68 ⁺⁺		
	C : R			0,66 ⁻			2,58 ⁺			0,85 ⁻			6,40 ⁺⁺		
	C : P			2,41 ⁺			1,05 ⁻			0,55 ⁻			10,09 ⁺⁺		
	R : P			2,61 ⁺			1,43 ⁻			0,29 ⁻			2,19 ⁺		

*) počítáno jako kruhová plocha

***) Index $P = \frac{A}{B}$

A — průměrná plocha průřezu horizontálních kosterních kořenů 5 cm od stonku

B — průměrná plocha průřezu stonku 1 cm pod děložním nodem

spíše lze usuzovat na nahodilý jev. Největší a statisticky vysoce signifikantní počet těchto kořenů je v souboru R, nejmenší počet v souboru C.

Úhel mezi dvěma nejvzdálenějšími kosterními kořeny (tabulka II). Integrací rozložení kořenů v jednotlivých dílech kořenového systému spolu s posouzením velikosti úhlu mezi jednotlivými kořeny dostáváme charakteristiku rovnoměrnosti jejich rozestavení po obvodu báze kmene. Není vysoce signifikantních rozdílů ve velikosti průměrného úhlu mezi horizontálními kosterními kořeny sledovaných souborů. Vysoce signifikantní rozdíly jsou však ve velikosti největšího úhlu mezi kosterními kořeny souboru R a ostatními soubory. Soubor R má současně největší množství kosterních kořenů v průměru na jedince, nejnižší hodnotu průměrného největšího úhlu a nejmenší procento stromů s největšími úhly mezi dvěma nejvzdálenějšími kosterními kořeny. Z toho lze dedukovat, že tento soubor má nejrovnoměrnější rozložení kořenového systému. Nejhorší rozložení kořenů má ze stejných hledisek soubor C (soubor s nejintenzivnější celkovou deformací (tabulka VI).

Charakteristika růstu horizontálních kosterních kořenů 5 cm od osy stonku je uvedena v tabulce III. V průměrné tloušťce kosterních kořenů nejsou mezi sledovanými soubory signifikantní rozdíly. Rozdíly nejsou ani v průměrné ploše průřezu kosterních kořenů.

ODCHYLKY OD PŘIROZENÉHO TVARU A SMĚRU RŮSTU KOŘENŮ

Běžně se nazývají deformacemi a jejich původ je jednak ve vlastní sadbě nebo školkování (primární deformace), jednak v omezení přirozeného růstu, např. nepropustností obalů (mechanomorfózy) — tabulky IV, V.

Protože jsme zploštění do vertikálních a horizontálních rovin i vlnkovité formy kořenového systému určili i uvnitř obalů, považujeme je za deformace, které vznikly při školkování (soubor B, C, R) nebo sadbě (soubor P). Ve všech sledovaných souborech se projevují všechny druhy deformací, ovšem v souboru kontrolním jsou tyto deformace nejmenší. Rozdíl mezi souborem P a soubory B, C, R plyne podle našeho názoru z lepší možnosti manipulace s kořenovým systémem při školkování a sadbě na volné ploše než při školkování a sadbě do kteréhokoli typu obalu. Značný podíl na tomto stavu má i rozdílná propustnost jednotlivých obalů pro kořeny. Vysoké % smyček a zaškrcení, jejichž primární a sekundární původ jsme nezjišťovali, jsme zaznamenali hlavně u všech souborů obalených sazenic. Tyto druhy deformací se sice vyskytují ve všech souborech, ale u souboru P jsou (zvláště smyčky) jen u malého % kořenů.

Nejzávažnější deformace, které vznikly jako mechanomorfózy — deformace kulovité — se vyskytují hlavně u smrků vypěstovaných v kontejnerech Bellaplast. Druhá nejzávažnější forma, rovněž původem mechanomorfóza — deformace chůdovitá — se vyskytuje hlavně u smrků vypěstovaných v kontejnerech typu Culticell. Tyto deformace jsou částečně zastoupeny i u smrků vypěstovaných v rašelině-celulóзовých kelímcích. Největší % kombinovaných deformací mají kořeny souborů B, C a R. Nejpřirozenější tvar kořenového systému si zachovaly smrky souboru P, u kterých se nevyskytovaly mechanomorfózy kulovitého a chů-

IV. Odchyly od přirozeného růstu kořenů. — Aberrations from the natural root growth

Soubor	Deformace kořenového systému jako celku							Deformace kořenového systému v původním obalu		Kombinace deformací	
	zploštění do vertikální roviny	zploštění do horizontální roviny	vlajkovité formy	smyčky		zaškrcení		kulovitá	chůdovitá	počet stromů s kombinovanými deformacemi	průměrný počet deformací
				počet kořenů	počet stromů	počet kořenů	počet stromů				
%	%	%	%	%	%	%	%	%	ks		
a	b	c	d		e		f	g	h	i	
B	26,7	0,0	16,6	96,6	100	24,5	66,7	83,3	16,7	100	3,1
C	23,3	0,0	23,3	99,2	100	29,4	73,3	33,4	66,6	100	3,2
R	21,4	17,8	0,0	86,0	96,4	21,5	85,7	3,5	28,6	93,3	2,5
P	3,3	0,0	6,7	18,4	70,0	13,6	50,0	—	—	37,9	1,3

dovitého tvaru. Největší počet sazenic s křivým kořenem vykazuje soubor P. U ostatních souborů se křivý kořen vyskytuje v mnohem menším počtu. Horizontální kořeny ve dvou rovinách se ve větším měřítku vyskytují pouze u souborů obalených sazenic. Z hlediska intenzity jednotlivých deformací lze u sledovaných souborů stanovit toto pořadí. Nejvíce deformovaný kořenový systém má soubor C, dále soubor B a soubor R. Nejméně deformovaný kořenový systém má soubor P.

V. Rozložení kořenové sítě — tvar kořenového systému. — Distribution of the root system — form of the root system

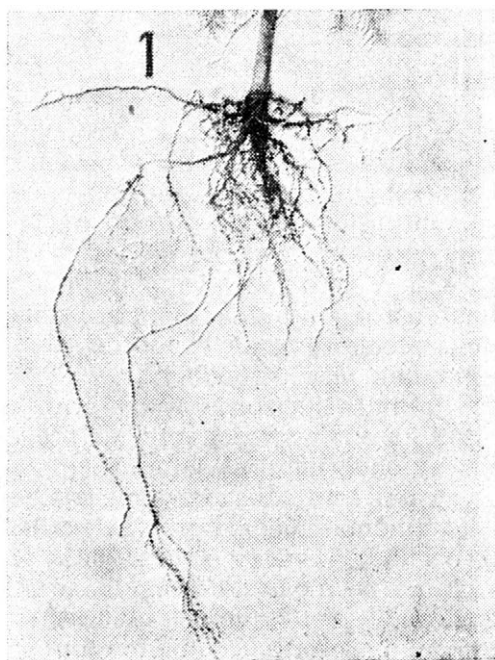
Sou- bor	Počet sazenic	
	s křivým kořenem %	s horizontálními kosterními kořeny ve dvou rovinách %
B	13,3	18,1
C	10,0	10,0
R	21,4	25,0
P	80,0	3,3

DALŠÍ BIOMETRICKÉ PARAMETRY

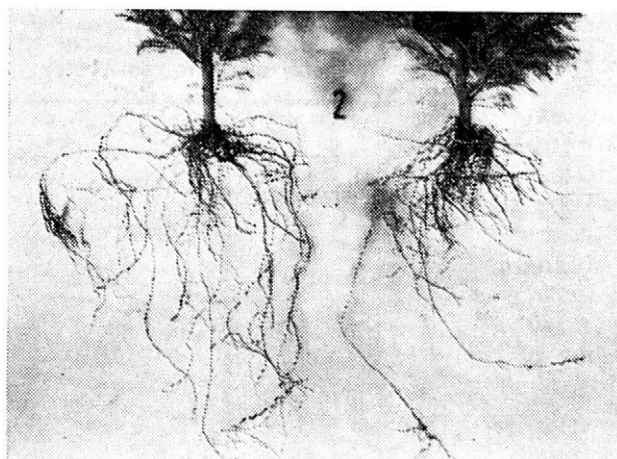
I když v této práci klademe největší důraz na analýzu deformace kořenů, trvalost deformací a jejich tvar, ověřovali jsme i další veličiny, abychom získali úplnou charakteristiku souborů (tabulka I a VI).

Tloušťka stromu je nejmenší u souboru P. Rozdíly v porovnání s ostatními soubory jsou signifikantní až vysoce signifikantní. V ročních přírůstcích se vyskytují signifikantní rozdíly mezi sledovanými soubory toliko v roce 1978. V dalším roce dochází k vyrovnání hodnot a zaznamenané rozdíly už nejsou signifikantní. Největší objem kořenového systému má soubor B, nejmenší je u smrčků souboru P.

Index F (tabulka III) je integrovanou hodnotou vypočítanou ze dvou veličin (plochy průřezu kmene k ploše průřezu kosterních kořenů);



9. Kořenový systém prostokořenných sazenic — soubor P. V tomto souboru se vyskytuje nejmenší počet deformací. — The root system of simple-rooted plants — population P. The lowest number of deformations occurs in this population



10. Kořenový systém sazenic vypěstovaných v rašelino-celulózových kelímcích — soubor R. U kořenů tohoto souboru se vyskytuje rovněž poměrně malý počet deformací. Snímky Řičný. — The root system of plants grown in peat-cellulose pots — population R. The number of deformations of the roots in this population is also relatively small. Photos by Řičný

poskytuje ucelenější obraz o vlivu deformací kořenového systému na růst testované dřeviny. Přesto, že smrky kontrolního souboru jsou signifikantně nejslabší, jejich kosterní kořeny patří relativně mezi nejtlustší a svými absolutními hodnotami jsou v pořadí na druhém místě. Výsledkům tohoto souboru se ze stejného hlediska blíží soubor R. Rozdíl je signifikantní. Vysoce signifikantní rozdíly jsou mezi soubory P a R : B a C. Je pozoruhodné, že tyto rozdíly jsou také zcela v souladu s procentuálním zastoupením deformací. Čím deformovanější je kořenový systém, tím je nevýhodnější poměr indexu P. Z tohoto spojení tří veličin (obou ploch a procentuálního zastoupení deformací) je možno do určité míry vyvodit závěr, že kořenový systém méně deformovaný vytváří u analyzovaných souborů signifikantně lepší celkovou kořenovou bázi.

DISKUSE

Rozbory kořenových systémů obalených sazenic ukazují, že deformace vyvolané obalem se projevují hlavně u kořenů kosterních, které se začínají formovat už v prvním roce vývoje, ale výrazněji vystupují v morfologii kořenové sítě až později. Tvorbu kořenů v prvním roce dokumentuje obr. 3; po obvodu nevýrazného hlavního kořene vyrůstají kořeny laterální, z nichž některé jsou základem kosterních horizontálních kořenů. V této fázi vývoje jsou lehce ztvárnitelné při školkování a tato vlastnost je základní příčinou primární deformace. Kosterní kořeny v dalších letech výrazně druhotně tloustnou a jejich růst je za nerušených podmínek plagiotropický.

Jakmile horizontální kosterní kořeny v tomto svém přirozeném směru růstu narazí na mechanickou překážku, jíž je v každém případě nepropustný obal, mění se jejich plagiotropický růst a prodlužují se ve směru, který jim tato zábrana vymezuje, a to tak dlouho, dokud zábrana trvá. Tuto změnu můžeme nazvat podle literatury *mechanomorfózu* (Dostál, Dykyjová 1962). Z hlediska přirozené morfologie jde o druhotnou deformaci, kterou se vyznačují prakticky všechny analyzované kořeny smrku (tabulka IV) souboru B a C a kterou jsme označili jako deformaci chůdovitou a kulovitou. Průběh růstu kosterních

VI. Základní biometrické parametry růstu sazenic. — The main biometrical parameters of plant growth

Soubor	Celková výška			Přírůst									Tloušťka stonku 1 cm pod děložním nodem		
				1979			1978			1977					
	$\bar{x}$ cm	δ cm	vk %	$\bar{x}$ cm	δ cm	vk %	$\bar{x}$ cm	δ cm	vk %	$\bar{x}$ cm	δ cm	vk %	$\bar{x}$ mm	δ mm	vk %
B	75,6	17,9	23,7	29,2	10,5	36,0	20,4	5,3	26,0	8,8	3,7	42,0	17,8	2,9	16,3
C	77,1	12,3	16,0	23,6	6,2	26,3	24,9	4,2	16,9	9,6	4,8	50,0	16,1	2,6	16,1
R	76,6	14,8	19,3	26,9	7,6	28,3	24,3	5,8	23,9	9,5	3,9	41,1	17,2	3,0	17,4
P	74,1	10,3	13,9	25,7	4,1	16,0	25,3	5,5	21,7	8,9	3,2	36,0	12,4	3,0	24,2
Výsledky t-testu	B : C	0,37 ⁻		2,02 ⁺			3,59 ⁺⁺			0,70 ⁻			2,34 ⁺		
	B : R	0,23 ⁻		0,53 ⁻			2,62 ⁺			0,70 ⁻			0,75 ⁻		
	B : P	0,39 ⁻		1,17 ⁻			3,42 ⁺⁺			0,11 ⁻			6,86 ⁺⁺		
	C : R	0,14 ⁻		1,79 ⁻			0,44 ⁻			0,09 ⁻			1,47 ⁻		
	C : P	0,99 ⁻		1,51 ⁻			0,31 ⁻			0,64 ⁻			4,99 ⁺⁺		
	R : P	0,73 ⁻		0,73 ⁻			0,65 ⁻			0,63 ⁻			5,91 ⁺⁺		

kořenů v omezeném prostoru nepropustného obalu je evidentní z obr. 4 a 5. Z jiných hledisek je deformace kořenů zaznamenána i v literatuře, která se zabývá studii obalených sazenic (Volná 1972; Kleinschmit 1974; Bergmann, Haggstrom 1976; Martinová 1977; Cornu a kol. 1977; Franclet, Najar 1978; Riedacker 1978; Lokvenc 1979; Skoupý 1970 atd.).

Přesto, že před sadbou byly obaly z kořenů souborů B a C sejmuty, deformace získané ve školce se u kořenů souboru B po celé další tři roky nezměnily. V době našich analýz měly kořeny charakteristické rysy modifikované stěnami a dnem tohoto obalu. V průběhu fylogeneze vytvořený a dědičně zakotvený přirozený tvar byl mechanickým tlakem obalu silně deformován. Kosterní kořeny výrazně ztloustly až na průměrnou tloušťku 3,4 mm. Kulový kořen byl zakrnělý (obr. 6). Dalším závažným defektem, který se v průběhu vývoje v tomto druhu obalu objeví, je stáčení kořenů na jeho nepropustném dně. Jsou to hlavně kořeny kosterní, které (když dorostly k uzavřenému dnu, jímž nemohly prorazit) pokračovaly v růstu po jeho vnitřním obvodu. Ve směru tohoto růstu pokračují částečně i po přesazení (Košulič 1977). Ale i tehdy, když se po vysazení orientují do plagiotropického směru, prstenovitá deformace vytvořená uzavřeným dnem zůstává (obr. 7). Smrky, vypěstované v nerozpadavém obalu s volným dnem (Culticell) a analyzované v souboru C, mají rovněž kosterní horizontální kořeny deformované do kulovitěho, ale hlavně chůdovitěho tvaru (obr. 5).

I když kořeny obou těchto souborů rostou po přesazení pod původním (volným i nepropustným) dnem už plagiotropicky jako v přirozených podmínkách, nelze zmíněné deformace přehlédnout. Protože nedochází k jejich nivelizaci, je zcela v souladu s přirozeným růstem, že se vzdálenost mezi těmito kořeny zmenšuje postupně s přibývajícím tloušťkou, dochází ke srůstům a vytvářejí se přirozeným formám značně vzdálené tvary (Franclet 1978, Evars, Tinus 1975, Volná 1978) — obr. 8.

Srovnání těchto kořenů v době rozboru s kořeny souboru R (sazenice vypěstované v rašelino-celulózových kelímcích) a kořeny smrků z prostokořenné sadby (soubor P) ukazují na podstatné tvarové rozdíly (obr. 9 a 10), i když v tabulce I a II uvedená data hovoří o rovnoměrném rozložení horizontálních kořenů, protože rozdíl hodnoty průměrného úhlu je statisticky neprůkazný (až na soubor C:R). Kořeny souborů R a P jsou celkově přirozeněji rozloženy, kdežto u souborů B a C k rovnoměrnému růstu horizontálních kosterních kořenů dochází až pod mechanomorfózně vytvořenou deformací (obr. 6).

Z těchto zásadních předpokladů pro tvarování hlavních kořenů kořenového systému smrku vyslovujeme závěr, že zvolené obaly (ale i obaly jim podobné — tedy především nepropustné) vytvářejí pro tuto dřevinu precedens k zásadním tvarovým změnám; jsou to takové deformity, které se diametrálně liší od přirozeného tvaru.

Závažnost významu silně narušených přirozených struktur vnější stavby kořenů je v tom, že jim nelze bez vnějšího zásahu vrátit přirozený tvar a že dosud nevíme jakou perspektivu z hlediska zdravotního stavu i stability můžeme u porostů s takovým kořenovým základem očekávat. Pozoruhodné jsou vysoce průkazné rozdíly indexu *P* mezi soubory

s malým % deformací kosterních kořenů a soubory, u nichž se tato deformace vyskytuje ve značném množství.

Vysoké % kořenů všech souborů bylo deformováno do smyček. Analogické výsledky jsme našli i v předchozích rozbořech (Volná, Maurer 1979). Rovněž vysoké % smrků má kořeny deformované zaškrcením (obr. 8). Takový kořenový systém však nemusí být současně deformován vertikálním nebo horizontálním zploštěním. Smyčky a zaškrcení se průkazně projevují postupně s přibývajícím tloušťkou, a proto jsou výrazné až u starších kořenů, i když jejich původ je obvykle důsledkem neodpovídajícího — spletitého — rozmístění laterálních kořenů při školkování, ale také důsledkem jejich růstu v omezeném prostoru. Takto deformovány mohou být nejen kosterní kořeny, ale i kořeny dalších řádů.

Nepřirozený tvar kořenů neovlivnil růst nadzemní části a v době rozborů jsou smrky v jednotlivých souborech prakticky vyrovnané (tabulka VI). Rovněž přírůsty v roce 1977 a 1979 nejsou rozdílné. Určitý, a to ve dvou souborech statisticky až vysoce průkazný rozdíl se ukázal v důsledku nízkého přírůstu souboru B v roce 1978. Avšak výškový přírůst téhož souboru v následujícím roce byl vyšší než u všech ostatních souborů.

ZÁVĚRY

V této práci hodnotíme tvorbu kořenového systému a jeho další vývoj u stejně starých kultur smrku ztepilého (pětiletá kultura 1/1 + 3 roky po výsadbě) založených sadebním materiálem z jedné populace. Srovnatelnost materiálu dovoluje vyslovit pro daný komplex vnějších podmínek i vnitřních dispozic použité dřeviny tyto závěry:

1. U smrku, který se vyznačuje výraznou tvorbou horizontálních kosterních kořenů se zjevně plagiotropickým růstem, jsou tyto kořeny nejvíce exponovány při sadbě i školkování.

2. Hlavní kořen je z hlediska deformací málo významný.

3. Nepropustný obal modifikuje přirozený plagiotropický růst do nepřirozeně pozitivně geotropického směru, který však není primárně vyvolán percepcí zemské tíže organismem.

4. Vytvářejí se chůdovité a kulovité formy mechanomorfóz kořenového systému, které jsou ireverzibilní.

5. Délka takto deformovaných kořenů obvykle odpovídá výšce nepropustného obalu.

6. Obal s nepropustným dnem zvyšuje množství deformací kosterních kořenů tím, že indukuje jejich věčité stáčení.

7. Protože postupně dochází k dalšímu tloušťnutí kořenů, lze předpokládat, že se z věčitých, kulovitých a chůdovitých deformací srůstem vytvoří netvárné, nepřirozené palicovité formy, které z hlediska stability i zdravotního stavu jsou prozatím problematické. Řešení této otázky vyžaduje další rozbor.

8. Indexem vyjádřená integrovaná hodnota dovoluje pro dané soubory vyslovit závěr, že méně deformovaný kořenový systém vytváří výrazně lepší celkovou kořenovou bázi.

Došlo dne 25. 1. 1980

Literatura

1. BERGMANN, F. — HAGGSTROM, B.: Some Important Facts Considering Planting with Rooted Forest Plants. For. Chron., 52, 1976, 6, s. 266-273
2. CORNU, D. a kol.: Le bouturage de feuillus divers. Technique et forêt, XXIX, 1977, 4, s. 270-284
3. DOSTÁL, R. — DYKYJOVÁ, D.: Zemědělská botanika 2. ČSAZ Praha, 1962, 631 s.
4. FRANCKET, A.: Déformations racinaires et reboisement. AFOCEL, 1978, Conférence, L'Etancon, 19 s.
5. FRANCKET, A. — NAJAR, M.: Conséquences différées des déformations racinaires chez le pin maritime. AFOCEL, 1978, 1, s. 177-204, Paris 1979
6. JENÍK, J. — (ex Köstler — Brückner — Bibelriether): Die Wurzeln der Waldbäume. Paul Parey, Hamburg, Berlin, 1968, s. 13
7. KLEINSCHMIT, J.: Fragen der Pflanzenqualität für die Kulturbegründung — Containerpflanzen, Pflanzengröße. Forst-Holzwerk, 29, 1974, 8, s. 161-169
8. KOŠULIČ, M.: Dva nové obaly pro pěstování obalených sazenic větších objemů. Les. práce, 56, 1977, 1, s. 19-22
9. LOKVENC, T.: Typizace deformací kořenů v kulturách založených sadebním materiálem s obalenými kořeny. Lesnictví, 26, 1980, 2, s. 109-118
10. MARTINCOVÁ, J.: Některé problémy růstu a vývoje kořenových systémů při pěstování obaleného sadebního materiálu. Zprávy lesnického výzkumu, XXIII, 1977, 3, s. 4-7
11. MAUER, O.: Některé aspekty výroby sadebního materiálu pod umělými kryty. KDIS, VŠZ Brno, 1977, 202 s.
12. RIÉDACKER, A.: Etude de la déviation des racines horizontales ou obliques issues de boutures de peuplier qui rencontrent un obstacle: applications pour la conception de conteneurs. Ann. Sc. forest, 1978, 35 (1), s. 1-18
13. SKOUPÝ, J.: Růst kultur založených sazenicemi obalenými a prostokořennými. Les. práce, 58, 1979, s. 70-73
14. STEIN, W. I. — EDWARDS, J. L. — TINUS, R. W.: Outlook for containergrown seedling use in reforestation. For., Vol. 73, 1975, 6, s. 337-341
15. VOLNÁ, M.: Použití sazenic v PE sáčcích — analýza kořenového systému. Záv. zpráva, 1972, s. 1-139
16. VOLNÁ, M.: Biologické předpoklady racionalizace výroby sadebního materiálu a zakládání porostů. In: Volná, M. a kol.: Racionalizace výroby sadebního materiálu, Učební texty pro PGS, VŠZ Brno, 1975, s. 297-317
17. VOLNÁ, M. — MAUER, O.: Smrk ztepilý (*Picea excelsa* Link) — trvalost deformací kořenového systému vytvořených smrkových ekosystémů. ES VŠZ Brno, 1979, v tisku
18. VOLNÁ, M.: Kořenový systém sadebního materiálu vyrobeného v obalech různých typů a velikostí (obalené semenáčky a sazenice). Kolokvium Brno — Thaurand, 1978, s. 62-68, vyd. ES VŠZ 1979

ВОЛЬНА, М. — МАУЭР, О. (Lesnická fakulta VŠZ, Brno). Механоморфозы корневой системы еловых саженцев с глыбкой и ее дальнейшее развитие после посадки. Lesnictví, 27, 1981 (2) : 119-136.

Настоящая работа является продолжением анализов корневой системы ели обыкновенной (*Picea excelsa* Link). Цель работы заключается в установлении вида и стойкости деформаций, образовавшихся при производстве саженцев с закрытой корневой системой, в трех разных типах оболочек (Беллапласт, Культицелл, торфо-целлюлёзные горшочки). Для этого мы выбрали пятилетние культуры, высаженные двухлетними саженцами (1/1). Больше всего экспонированы плагиотропически растущие скелетные боковые корни. Непроницаемая оболочка модифицирует естественный плагиотропический рост в неестественно положительно геотропическом направлении, который, однако, первично не вызван перцепцией земного притяжения организмом. Колообразные и шарообразные формы, образо-

вавшиеся в непроницаемых оболочках, являются невозвратимыми механоморфозами, продолжающимися и после удаления оболочки. Оболочка с непроницаемым дном повышает количество деформаций скелетных корней, заставляя их венцеобразно скручиваться. При дальнейшем их росте и толстении можно полагать, что образуются неестественные, молотообразные формы, которые с точки зрения стабильности и санитарного состояния лесонасаждения пока что проблематичны. Интегрированная величина (индекс P), вычисленная из площади сечения ствола и площади сечения скелетных корней, позволяет для данных совокупностей высказать заключение, что менее деформированная корневая система образует несравнимо лучшую общую корневую основу.

ель; саженцы с глыбкой; корневая система; механоморфозы

VOLNÁ, M. — MAUER, O. (Lesnická fakulta VŠZ, Brno). *Mechanomorphoses of the Root System of Containerized Spruce Plant Stock and its Development after Planting*. Lesnictví, 27, 1981 (2) : 119-136.

In the present study the root system of Norway spruce (*Picea excelsa* Link) is being further analysed. Kinds and persistence of deformations were studied that originated in the course of production of containerized plant stock in three types of containers (Bellaplast, Culticell, peat-cellulose pots). Five-year cultures were subjected to the study, established by two-year plants (1/1). Lateral skeletal roots growing plagiotropically are most exposed to deformations. Natural plagiotropic growth is modified by the solid container in unnaturally positively geotropic direction, which is not, however, induced primarily by the organism perception of the gravity. Buttress and globular roots produced in the solid containers are irreversible mechanomorphoses that persist even after the removal of the container. The incidence of skeletal root deformations is enhanced by container with the solid bottom because coil-winding roots are induced. It can be assumed that by further growing and thickening, artificial cylindrical forms will be produced, which bring about a lot of problems in view of the stability and health condition of the forest stand. The integrated value (index P), calculated from the area of the trunk cross-section and the cross-section area of skeletal roots, makes it possible to draw a conclusion for the given populations that a less deformed root system produces a markedly better root base.

spruce; containerized plant stock; root stock; mechanomorphoses

VOLNÁ, M. — MAUER, O. (Lesnická fakulta VŠZ, Brno). *Mechanomorphosen des Wurzelsystems von Fichtenballenpflanzen und seine Weiterentwicklung nach der Pflanzung*. Lesnictví, 27, 1981 (2) : 119-136.

Durch diese Studie setzen wir die Analysen des Wurzelsystems der Gemeinen Fichte (*Picea excelsa* Link) fort. Ziel der Arbeit ist es, die Art und Nachhaltigkeit der bei der Produktion von Ballenpflanzen in drei verschiedenen Containertypen (Bellaplast, Culticell, Torf-Zellulosestöpfe) ausgebildeten Deformationen zu ermitteln. Für diese Arbeit wurden fünfjährige Kulturen ausgewählt, die mit zweijährigen (1/1) Pflanzen angelegt wurden. Meistexponiert sind plagiotropisch wachsende laterale Skelettwurzeln. Der undurchlässige Container modifiziert das natürliche plagiotropische Wachstum in unnatürlich positiv geotropische Richtung, die jedoch nicht primär durch Perzeption der Gravitation durch den Organismus bedingt ist. Stelzartige und rundliche, in den undurchlässigen Containern gebildete Formen stellen irreversible Mechanomorphosen dar, die auch nach der Beseitigung des Containers bestehen bleiben. Ein Container mit undurchlässigem Boden vergrößert die Menge der Deformationen von Skelettwurzeln, da er ihr kranzförmiges Verdrehen induziert. Durch das weitere Wachstum und Verdickung kann die Bildung unnatürlicher kopfartiger Formen vorausgesetzt werden, die vom Standpunkt der Stabilität und des Gesundheitszustand des Bestandes vorerst problematisch sind. Der integrierte Wert (Index P), der aus der Querschnittsfläche des Stammes und aus der Querschnittsfläche der Skelettwurzeln berechnet wird erlaubt für die gegebenen Gesamtheiten den Schluß zu formulieren, daß ein weniger deformiertes Wurzelsystem eine deutlich bessere Gesamtwurzelbasis bildet.

Fichte; Ballenpflanzen; Wurzelsystem; Mechanomorphosen

VOLNÁ, M. — MAUER, O. (Lesnická fakulta VŠZ, Brno). *Les mécanomorphoses du système racinaire des plants d'épicéa enrobés et son développement après la plantation.* Lesnictví, 27, 1981 (2) : 119-136.

Dans cette étude nous continuons à analyser le système racinaire de l'épicéa commun (*Picea excelsa* Link). L'objectif du travail consiste à identifier le genre et la persistance des déformations créées pendant la production des plants enrobés dans les trois types différents d'emballages (Bellaplast, Culticell, creusets turbo-cellulosiques). Pour ce travail nous avons choisi les cultures de cinq ans, établies en employant les plants de deux ans (1/1). Ce sont les racines latérales squelettiques, à croissance plagiotropique, qui sont exposées le plus. L'emballage imperméable modifie la croissance naturelle plagiotropique l'orientant dans le sens géotropique positif non naturel, qui n'est pas cependant principalement provoqué par la perception de la gravité par l'organisme. Les formes d'échasse et sphériques créées dans les emballages imperméables deviennent des mécanomorphoses irréversibles qui persistent même après l'enlèvement de l'emballage. L'enveloppe avec un fond imperméable augmente la quantité de déformations des racines squelettiques, comme elle induit leur enroulement coronaire. La croissance et l'épaisseur ultérieures donnent à penser qu'on verra se former des formes massives non naturelles qui du point de vue de la stabilité et de l'état sanitaire du peuplement restent en attendant problématiques. La valeur intégrée (indice P), calculée à partir de la surface de la section du fût et à partir de la surface de la section des racines squelettiques, permet d'exprimer, pour les ensembles donnés, la conclusion que le système racinaire moins déformé crée une base racinaire générale nettement meilleure.

épicéa; plants enrobés; système racinaire; mécanomorphoses

Adresa autorů:

Doc. Dr. Ing. Milada Volná, CSc., Ing. Oldřich Mauer, CSc., lesnická fakulta VŠZ, Lesnická 37, 662 66 Brno

MATEMATICKÝ MODEL PERIODIČNOSTI SEMENNÝCH ÚROD SMRKU ZTEPILÉHO (*PICEA EXCELSA LINK*)

M. Marek

MAREK, M. (Přírodovědecká fakulta UK, Praha): *Matematický model periodičnosti semenných úrod smrku ztepilého (Picea excelsa Link)*. Lesnictví, 27, 1981 (2) : 137-150.

Problematika nepravidelných výskytů úrod semen u smrku nabývá na významu s rostoucí spotřebou kvalitního osiva. V práci je proveden rozbor jevu a prognóza výskytu úrod rozdílných populací smrku z Novohradských hor a Jeseníků na základě matematického modelu. Je proveden rozbor problémů modelování a popsán postup tvorby modelu. Model je založen na počtu pravděpodobnosti, metodě Markovových a semimarkovských procesů. Modelem jsou potvrzeny rozdíly mezi populacemi s ohledem na periodičnost výskytu úrod, na kvantitu úrod a četnosti jejich výskytů. Jsou určeny nejčastější typy úrod. V novohradské populaci úroda střední, v jesenické úroda slabá. Interval výskytu úrod jsou pro obě populace různé. V novohradské populaci se úrody vyskytují s periodou 3 let, v jesenické s periodou 6 let.

smrk; úrody semen; matematické modelování; Markovovy a semimarkovské procesy

Při studiu biologických jevů narážíme na problémy, které poznání podstaty zkoumaných zákonitostí ztěžují. Není to jen otázka složitosti vnitřních struktur, začlenění zkoumaného jevu do komplexu ostatních faktorů, ale i problém exaktnosti zkoumání. V lesnické problematice přistupuje ještě jeden závažný faktor — problém dlouhého časového trvání zkoumaných jevů, který se může stát limitujícím faktorem pro úspěšnou realizaci poznání podstaty životních pochodů dřevin.

Jedním z jevů, které se vyznačují dlouhým časovým intervalem, je periodičita výskytu úrod semen smrku ztepilého (*Picea excelsa* Link). Velká časová odmlka mezi jednotlivými výskyty úrod je závažnou překážkou prozkoumání podstaty tohoto jevu. Při studiu je nutno použít takových metod, které mohou jmenované problémy odstranit nebo jejich působení snížit. Takovou metodou je sledování jevu na větším množství jedinců a odpozorované závislosti zpracovat pomocí statistických metod. Statisticky zpracované populace nebo jejich výběry řadíme do celků, které reprezentují populaci z hlediska sledovaného jevu a stávají se tak základním objektem studia. Celky jsou systémy, pro které lze stanovit parametry jejich chování. Systémový přístup směřuje k nahromadění informací o tom, jak se bude systém chovat v určitém okamžiku, jaká bude reakce systému na vstupní vlivy nebo jaké vztahy mezi prvky

systému jsou určující pro výsledné chování systému. Cílem je získání kvantitativních odpovědí, které mohou zobrazit kvantitativní stránku věci (W ü n s c h a kol. 1977).

Realizaci uvedených premis lze vhodně provést pomocí modelování. Modelování umožňuje jednodušší formou pomocí dostupných prostředků zkoumání stanovit takové zákonitosti, které bychom jinou cestou získali velice obtížně nebo nezískali vůbec. V předložené práci je tohoto postupu použito k popsání a zhodnocení procesu periodičnosti tvorby semen smrku. Periodicida je jev, který se vyskytuje s kratšími nebo delšími časovými odmlkami, které studium značně komplikují. Modelováním lze tyto problémy odstranit. Předmětem studia předkládané práce jsou dvě populace smrku, které se vyskytují v naprosto odlišných podmínkách prostředí. Jsou zkoumány populace smrku Novohradských hor a Jeseníků.

MATEMATICKÉ MODELOVÁNÍ

Zobrazení systému označujeme jako model. Modelem rozumíme objekt (předmět, reálný nebo abstraktivní systém) M , který má takovou podobnost s objektem S , že nám umožňuje činit závěry o objektu S (W ü n s c h a kol. 1977). Modelování je tedy postup, jehož podstatou je vytváření modelů. Je vhodné si připomenout některé cíle, kterým může modelování sloužit. Máme-li neúplná data o originálu, vytvoříme za těchto podmínek model formou vyjádření hypotézy o originálu. Model je však deduktivní systém a umožňuje vyvozovat závěry, které lze v dalších krocích konfrontovat s vlastnostmi originálu (W ü n s c h a kol. 1977).

Realizaci modelu předchází formulace koncepce modelu a vyjádření této koncepce vhodnými matematickými nebo logickými vztahy (W ü n s c h a kol. 1977). Při modelování biologických jevů bereme v úvahu jen klíčové faktory. Každá soustava, která je předmětem modelování, má svou hierarchickou strukturu, tj. má své nadřazené a podřazené úrovně. Modelování se provádí na základě hierarchického rozkladu, postupuje se od složitějšího k jednoduchému. Tím vznikají přibližné předpovědi a odpovědi, které mají větší význam než propracovaný detail, máme-li na mysli dlouhodobý pohled (W a l t e r s, ex O d u m 1977). Modely jsou užitečné i jako souhrny toho, co víme o modelované situaci (O d u m 1977).

Modely se sestavují z různých důvodů, mohou sloužit jako popisy systémů nebo tvořit předpovědi chování, popř. lze s jejich pomocí vytvářet simulované situace. Ve všech těchto případech je nutno hodnotit modely pomocí tří základních vlastností, tj. jak jsou věrné, přesné a obecné (W a l t e r s, ex O d u m 1977). Hledisko věrnosti se vztahuje na stupeň souhlasu mezi biologickými předpoklady, které má model vyjadřovat, a mezi matematickým vyjádřením modelu. Hledisko přesnosti se týká schopnosti modelu zobrazovat údaje, o něž se opírá. Hledisko obecnosti představuje šíři použití modelu. V problémech biologie, kde je cílem předpověď, se často věrnost a obecnost podřizují přesnosti (W a l t e r s, ex O d u m 1977).

Matematický model se skládá ze čtyř základních prvků (Walters, ex Odum 1977). Systémové proměnné jsou soubory údajů používané k vyjádření stavu nebo podmínek soustavy v kterémkoli okamžiku. Vzájemná působení mezi součástmi se vyjadřují funkčními vztahy. Faktory, které na soustavu působí, se nazývají vynucujícími funkcemi.

Základní prostředky, které používáme při práci s matematickými modely, jsou teorie množin, vektorová a maticová algebra.

Všechny biologické jevy, které interpretujeme do matematických vztahů, se uskutečňují v časových okamžicích tvořících množinu T , která je částí množiny všech reálných čísel. Také stavy soustavy, které jsou předmětem studia, můžeme seřadit do množiny S , jež je konečná, neboť obsahuje právě tolik prvků, kolik má daná soustava stavů. Budeme předpokládat, že v každém okamžiku $t \in T$, je stav procesu definován, tj. ke každému $t \in T$ existuje $s \in S$. Tuto operaci nazýváme průnik množin T a S (prvek je v množině T a současně v S). Dalším nezbytným krokem pro sestavení modelu je použití vektorové a maticové algebry. Vektorem rozumíme uspořádanou konečnou posloupnost n čísel, které nazýváme složkami vektoru. Maticová algebra je široký obor matematických metod, který se používá při zpracování, jež mohou proměnné uspořádat do dvoucestných tabulek. Matici tvoří soubor čísel nebo symbolů uspořádaných do sloupců a řádků. Maticový zápis umožňuje velmi vhodně zobrazit vztah mezi jednotlivými proměnnými. Bližší informace o použití vektorového a maticového počtu v biologii viz práce Searleova (1966).

Matematické modely lze rozdělit na deterministické a stochastické. U deterministických se zanedbává náhodná proměnlivost. Stochastické modely zahrnují do vynucujících funkcí i do systémových proměnných účinky náhodné pravděpodobnosti. Na tomto typu modelu je v předkládané práci sledována periodičnost úrod semen smrku. Tento jev se vyskytuje náhodně a reálně v čase. Objekt má výrazně pravděpodobnostní charakter. Funkční vztahy jsou zde vyjádřeny pomocí metody Markovových a semimarkovských procesů. Metody jsou založeny na studiu stochastického procesu.

Stochastický proces je posloupnost náhodných proměnných X_t , přiřazených parametru $t \in T$. Protože se úrody vyskytují v čase ojediněle, nespojitě — diskrétně, budeme parametr t sledovat v nespojitých časových okamžicích (Konečný 1975). Stochastický proces je popsán pomocí podmíněných pravděpodobností. Podmíněná pravděpodobnost toho, že náhodná proměnná $X(t_1)$ nabude hodnoty x_n , je dána za předpokladu, že náhodné proměnné $X(t_{n-1})$, $X(t_{n-2})$, ..., $X(t_1)$, nabyly hodnot x_{n-1} , x_{n-2} , ..., x_1 . Můžeme říci, že stav systému je podmíněn pouze stavem předcházejícím.

Markovův proces je definován takto (Lauber 1978): „Podmíněná pravděpodobnost stavů procesu ve dvou po sobě následujících okamžicích z T nazveme podmíněnými pravděpodobnostmi přechodu. Lze vytvořit matici podmíněných pravděpodobností přechodu $p = [p_{ij}]$. Stochastická matice P spolu s rozdělením pravděpodobností stavů ve výchozím okamžiku sledování t_1 a množinou T určuje homogenní Markovův řetězec“.

U semimarkovských procesů dochází ke změnám mezi stavy podle stejného pravděpodobnostního mechanismu jako u Markovova procesu, tj.

v souladu s jistou maticí podmíněných pravděpodobností přechodu. Rozdíl je v určení okamžiků, v nichž dochází k přechodům. U semimarkovských procesů jsou okamžiky t náhodné a označujeme je jako doba zdržení (L a u b e r 1978). Mezi Markovovým a semimarkovským procesem existuje úzký vztah. Markovův proces lze chápat jako speciální případ semimarkovského procesu, kde místo náhodné veličiny H_{ij} (doba zdržení) vystupuje konstanta.

POPIS STUDOVANÉHO MATERIÁLU

Šetření bylo konáno ve dvou populacích autochtonního smrku ztepilého. Populace se vyskytují ve zcela odlišných přírodních podmínkách. Jedna populace se nachází v oblasti Novohradských hor, druhá v oblasti Hrubého Jeseníku.

Novohradská populace patří do LHC Horní Hvozd, je ve správě LS Černé Údolí, LZ Nové Hradky PŘ Jihočeských státních lesů. Porost, ve kterém byly odebírány vzorky, leží na východně exponovaném svahu vrchu Vysoká v nadmořské výšce 800 m. Průměrný věk stromů je 115 let, průměrná výška 36 m. Průměrná teplota v této oblasti kolísá v rozmezí od 4,4 °C do 6,6 °C. Srážky dosahují ročního úhrnu 800–900 mm. V geologickém podloží převládá žula, oblast patří do krystalinika jižní části Českého masivu. Půda je hlinitopísčité, lehčího rázu s kyselejší reakcí (S t e j s k a l 1968).

Jesenická populace patří do LHC Karlov, je ve správě LS Malá Morávka, LZ Janovice u Rýmařova PŘ Severomoravských státních lesů. Studovaný porost leží na jihovýchodním svahu Vysoké Hole. Porost leží v nadmořské výšce 1150–1240 m. Průměrný věk stromů je 200 let, průměrná výška 30 m. Průměrná teplota se pohybuje kolem 3 °C. Srážky dosahují hodnot 1200 mm. V geologickém podloží se vyskytuje rula, oblast patří do krystalinika soustavy sudetské. Hornina je zvětralá, půdy jsou podzolované (S t e j s k a l 1968).

Oba porosty jsou zařazeny do kategorie uznaných porostů. Novohradská populace do kategorie II_A — porosty hospodářsky vysoce hodnotné (J u r a, ex K a n t o r 1975). Jesenická populace je zařazena do kategorie II_A — v porostu se vyskytují i stromy kategorie I — stromy výběrové (J u r a, ex K a n t o r 1975). Z hlediska klimatických stupňů a pěstebních oblastí (J u r a, ex K a n t o r 1975) patří novohradská populace do horského klimatického stupně, pěstební oblasti I_B. Jesenická populace patří do vysokohorského klimatického stupně, pěstební oblasti I_A.

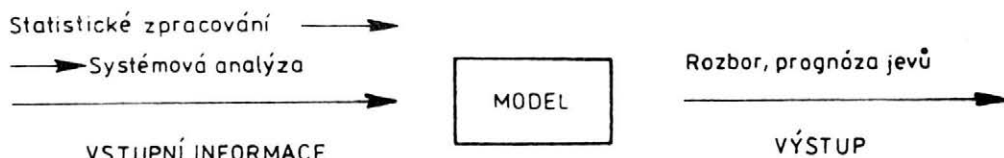
Jesenická populace náleží k ekotypu smrku subalpinního (J u r a, ex K a n t o r 1975), novohradská populace k ekotypu smrku horských poloh. Pro užší vymezení ekotypů lze podle H o l u b č í k a (1977) jesenický smrk zařadit k ekotypu smrku alpmontánního, novohradský smrk k ekotypu smrku montánního. Alpmontánní ekotyp má sbíhavý kmen, pomalejší růst, kratší větve a husté jehličí. Montánní smrk má válcovitý kmen, delší větve a řidší jehličí (H o l u b č í k 1977).

Z popisu studovaného materiálu vyplývá, že jde o populace, které jsou rozdílné z hlediska působení vlivů prostředí a z hlediska věku stromů.

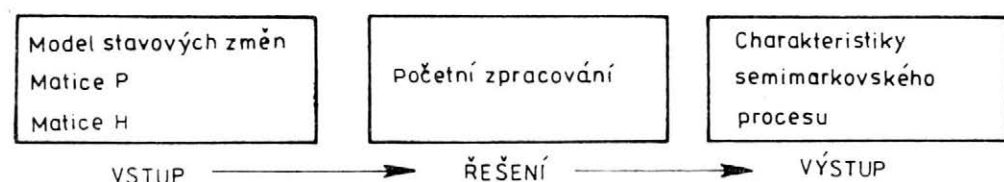
MODEL PERIODIČNOSTI TVORBY SEMEN SMRKU

Model, který sleduje periodičnost tvorby semen smrku, byl sestaven na základě informací, které přineslo sledování výskytu úrod semen pomocí letokruhových analýz, sledování prvků klimatu a sluneční činnosti (Marek 1978). U novohradského smrku byl sledován interval uplynulých 65 let, u jesenického smrku interval 153 let.

Do modelu přicházejí informace charakteru statisticky zpracovaného systému, jak ukazuje obr. 1. Konstrukce modelu je patrna z obr. 2. Pro



1. Schéma metodického postupu studia periodičnosti tvorby semen smrku. — A scheme of the method of studying the periodicity of seed production in spruce



2. Schéma matematického modelu periodičnosti tvorby semen smrku. — A scheme of the mathematical model of the periodicity of seed production in spruce

matematickou formulaci biologických zákonitostí, které má model popsat, a jejich algoritmizaci je nutné zavedení několika pojmů. Výběrové soubory studovaných populací nazveme soubory. Úrody semen označíme jako stavy soustavy. Podle kvantity úrod rozlišujeme stav S_1 — úroda silná, S_2 — úroda střední a S_3 — úroda slabá. Kvantitou úrody rozumíme intenzitu plození v dané populaci. Silná úroda je tvořena velkým počtem jedinců — plodících stromů, slabá je tvořena malým počtem plodících stromů (Vincent 1965). Změny, které nastávají mezi úrodami, označíme jako přechody mezi stavy.

První složkou vstupní informace modelu je submodel stavových změn, který je dán možnostmi přechodů mezi stavy S_1 , S_2 , S_3 .

Mohou nastat tyto možnosti přechodů:

stav S_1 přechází v S_1	stav S_2 přechází v S_3
stav S_1 přechází v S_2	stav S_3 přechází v S_1
stav S_1 přechází v S_3	stav S_3 přechází v S_2
stav S_2 přechází v S_1	stav S_3 přechází v S_3
stav S_2 přechází v S_2	

Jak bylo uvedeno, je základním algoritmem použitého modelu metoda Markovových a semimarkovských procesů. Z tohoto důvodu jsou další vstupní informace modelu zaměřeny přímo na použitý algoritmus.

Podrobným studiem všech prvků sledovaných systémů lze zjistit četnosti výskytů uvedených přechodů mezi jednotlivými stavy (Mark 1977). Seřadíme-li četnosti do sloupců a řádků, vzniká matice, kde sloupce a řádky odpovídají přechodům mezi stavy S_1, S_2, S_3 . Četnosti lze přepočítat na hodnoty pravděpodobnosti. Vzniká matice $P(m, n)$ — matice podmíněných pravděpodobností přechodu. Matice je druhou složkou vstupní informace modelu. Jednotlivé prvky matice značí pravděpodobnosti přechodu, že soustava, která byla ve stavu S , zůstane ve stavu S nebo přejde do stavů jiných. Matice má obecný tvar:

		S_1	S_2	S_3
	S_1	p_{11}	p_{12}	p_{13}
$P =$	S_2	p_{21}	p_{22}	p_{23}
	S_3	p_{31}	p_{32}	p_{33}

Matice P popisuje ideální, v přírodě nemožný jev, neboť předpokládá, že stavy přicházejí v pravidelných časových intervalech. Ve skutečnosti jsou mezi úrodami roky bez úrod, jejichž počet je náhodný. Zavedeme-li pro tyto roky pojem doba zdržení, pak řešení problematiky přechází do oblasti semimarkovských procesů. Opětovným studiem všech prvků výběrových systémů lze zjistit četnosti přechodů mezi stavy s ohledem na dobu zdržení. Utvořením matice a přepočtením na hodnoty pravděpodobností vzniká matice H — matice pravděpodobností zdržení při přechodech mezi stavy S_i a S_j . Řádky matice tvoří přechody mezi stavy, sloupce hodnoty dob zdržení. Matice je pro potřeby výpočtů rozepsána v soustavu matic podle jednotlivých dob zdržení. Matice H je druhým informačním stupněm modelu.

Vlastní výpočet modelu, který vychází z uvedených vstupních informací, byl naprogramován počítači Výpočetního střediska VŠE v Praze. Program byl sestaven na základě algoritmů práce R. A. Howarda (1976). Autorem programu je Dr. Josef Lauber, CSc., z katedry ekonometrie VŠE. Vypočtený model je dán formou charakteristik, které jsou pro obě populace diskutovány v další stati.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Charakteristiky semimarkovského procesu dávají přehled o vztazích mezi stavy, o frekvenci stavů, o prognóze výskytů stavů a o nejčastěji se vyskytujících úrodách. Komentář vypočtených charakteristik je zpětnou interpretací matematických výsledků do oblasti biologického jevu, který byl předmětem modelování. Při zhodnocení výsledku modelu je třeba se vyhnout extrémnímu schematizování dané skutečnosti a přeceňování výsledků modelu. Zde je především nutno mít neustále na paměti, že model je zjednodušeným obrazem dané reality.

Model byl vytvořen pro obě populace na základě stejných informací, proto výsledky modelu lze porovnávat a hodnotit. Informační vstupy modelu, tj. matice podmíněných pravděpodobností přechodu a matice pravděpodobností zdržení při přechodech mezi stavy S_i a S_j , podávají pře-

hled o vzájemných vztazích mezi stavy. Z tohoto důvodu je vhodné oba tyto vstupy rozebrat a zhodnotit. Matice podmíněných pravděpodobností přechodu je pro obě populace různá, má konkrétní tvar.

Novohradský smrk			Jesenický smrk				
	S_1	S_2	S_3		S_1	S_2	S_3
S_1	0,000	0,718	0,282	S_1	0,011	0,292	0,697
S_2	0,220	0,439	0,341	S_2	0,314	0,198	0,488
S_3	0,579	0,316	0,105	S_3	0,276	0,173	0,551

U novohradské populace má největší pravděpodobnost (71,8 %) přechod typu po úrodě silné v úrodu střední. V jesenické populaci má největší pravděpodobnost přechod typu po úrodě silné v úrodu slabou (69,7 %). Matice představuje ideální stav, neboť předpokládá v přírodě nemožný jev, pravidelné časové odmlky mezi úrodami. To, že u obou populací nejpravděpodobnější přechody souvisí s úrodou silnou, odpovídá skutečnosti, neboť šetření byla konána v roce 1977 a typy úrod střední u novohradské a slabé u jesenické populace se vyskytovaly po skutečně silné úrodě v roce 1970—1971. Matice slouží k dalším výpočtům modelu.

Velice důležitým vstupem je matice pravděpodobností zdržení při přechodech mezi stavy S_i a S_j . Matice dává možnost nahlédnout do proměnlivosti pohybu úrod za sledovaná období. Matice je rozepsána v soustavu matic podle jednotlivých dob zdržení.

Matice pravděpodobnosti zdržení při přechodech mezi S_i a S_j :

novohradský smrk			zdržení po dobu $T - 1$ rok	jesenický smrk		
S_1	S_2	S_3				
S_1 0,000	0,000	0,000		matice je nulová		
S_2 0,000	0,056	0,000				
S_3 0,000	0,056	0,000				
			zdržení po dobu $T - 2$ roky			
0,000	0,105	0,200		0,000	0,000	0,177
0,000	0,472	0,429		0,000	0,000	0,000
0,546	0,111	0,000		0,045	0,000	0,105
			zdržení po dobu $T - 3$ roky			
0,000	0,263	0,733		0,000	0,083	0,403
0,056	0,444	0,107		0,000	0,000	0,000
0,333	0,610	0,500		0,023	0,000	0,035
			zdržení po dobu $T - 4$ roky			
0,000	0,315	0,067		0,000	0,357	0,194
0,278	0,028	0,357		0,000	0,000	0,000
0,030	0,111	0,000		0,000	0,000	0,000

			zdržení po dobu $T - 5$ let			
0,000	0,080	0,000		0,000	0,291	0,097
0,111	0,000	0,107		0,000	0,125	0,071
0,061	0,056	0,333		0,000	0,000	0,000
			zdržení po dobu $T - 6$ let			
0,000	0,105	0,000		0,000	0,042	0,048
0,111	0,000	0,000		0,038	0,500	0,190
0,000	0,000	0,167		0,091	0,114	0,116
			zdržení po dobu $T - 7$ let			
0,000	0,132	0,000		0,000	0,042	0,081
0,444	0,000	0,000		0,000	0,375	0,024
0,000	0,000	0,000		0,181	0,200	0,035
			zdržení po dobu $T - 8$ let			
0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000
0,000	0,000	0,000		0,077	0,000	0,024
0,030	0,056	0,000		0,023	0,114	0,012
			zdržení po dobu $T - 9$ let			
				0,000	0,000	0,000
matice je nulová				0,308	0,000	0,000
				0,114	0,114	0,116
			zdržení po dobu $T - 10$ let			
				0,000	0,000	0,000
matice je nulová				0,423	0,000	0,000
				0,068	0,343	0,185
			zdržení po dobu $T - 11$ let			
				0,000	0,042	0,000
matice je nulová				0,154	0,000	0,000
				0,045	0,057	0,151
			zdržení po dobu $T - 12$ let			
				0,000	0,042	0,000
matice je nulová				0,000	0,000	0,095
				0,000	0,000	0,058
			zdržení po dobu $T - 13$ let			
				0,000	0,083	0,000
matice je nulová				0,000	0,000	0,166
				0,091	0,000	0,070
			zdržení po dobu $T - 14$ let			
				0,000	0,000	0,000
matice je nulová				0,000	0,000	0,119
				0,023	0,000	0,012

	zdržení po dobu T — 15 let	0,000	0,000	0,000
matice je nulová		0,000	0,000	0,071
		0,091	0,000	0,000
	zdržení po dobu T — 16 let	0,000	0,000	0,000
matice je nulová		0,000	0,000	0,048
		0,000	0,000	0,023
	zdržení po dobu T — 17 let	0,000	0,000	0,000
matice je nulová		0,000	0,000	0,048
		0,000	0,029	0,000
	T — 18 let zdržení po dobu	0,000	0,000	0,000
matice je nulová		0,000	0,000	0,000
		0,023	0,000	0,000
	zdržení po dobu T — 19 let	0,000	0,000	0,000
matice je nulová		0,000	0,000	0,048
		0,023	0,029	0,000
	zdržení po dobu T — 20 let	0,000	0,000	0,000
matice je nulová		0,000	0,000	0,024
		0,045	0,000	0,000
	zdržení po dobu T — 21 let	0,000	0,000	0,000
matice je nulová		0,000	0,000	0,000
		0,023	0,000	0,000
	zdržení po dobu T — 22 let	0,000	0,000	0,000
matice je nulová		0,000	0,000	0,000
		0,045	0,000	0,047
	zdržení po dobu T — 23 let	0,000	0,000	0,000
matice je nulová		0,000	0,000	0,048
		0,023	0,000	0,023
	zdržení po dobu T — 26 let	0,000	0,000	0,000
matice je nulová		0,000	0,000	0,000
		0,000	0,000	0,012

	zdržení po dobu $T = 30$ let		
	0,000	0,000	0,000
matice je nulová	0,000	0,000	0,024
	0,000	0,000	0,000
	zdržení po dobu $T = 36$ let		
	0,000	0,000	0,000
matice je nulová	0,000	0,000	0,000
	0,023	0,000	0,000

Porovnáním matic vyplývají důležité skutečnosti. V jesenické populaci jsou mezi úrodami dlouhé doby zdržení, nejdéle 36 let. U novohradské populace je nejdelší doba zdržení 8 let.

V maticích jesenického smrku jsou nejvíce frekventované přechody, které souvisí s úrodou slabou. U novohradského smrku to jsou přechody související s úrodou střední. Uvedené zjištění podporuje i logická úvaha s ohledem na rozdílná prostředí výskytu populací. V podmínkách Jeseníků je slabá úroda pro stromy nejúrodnější, tento typ úrody je nejlépe realizovatelný. Příznivé podmínky Novohradských hor dávají předpoklady pro výskyt úrody střední.

Z rozboru matic lze zjistit i nejčastější hodnotu doby zdržení u sledovaných populací. Nejčastější hodnota doby zdržení je dána tou maticí ze sestavy matic, která má nejvíce nenulových prvků. U novohradské populace je to doba $T = 3$ roky, u jesenické doba $T = 6$ let. V soustavě matic jsou obě matice orámovány.

Nejvyšší hodnota pravděpodobnosti výskytu u smrku novohradského má typ přechodu po silné úrodě úroda slabá, pravděpodobnost 73,3 % za dobu 3 roky. Jesenická populace má nejvyšší pravděpodobnost 50 % u přechodu typu po úrodě střední úroda střední za dobu 6 let.

Z rozboru H matic vyplývá, že u jesenické populace přicházejí úrody po 6 letech a jsou nejčastěji slabé, u novohradské populace přicházejí úrody po 3 letech a jsou střední.

Model je dán formou charakteristik semimarkovského procesu.

Matice průměrných zdržení při přechodech mezi stavy I a J:

	novohradský smrk				jesenický smrk		
	S_1	S_2	S_3		S_1	S_2	S_3
S_1	0,000	4,213	2,867	S_1	21,000	5,795	3,679
S_2	5,609	2,444	3,142	S_2	9,548	6,250	12,684
S_3	2,756	3,280	4,167	S_3	11,808	9,123	9,924

Matice informuje o délce doby, po kterou se soustava zdrží při přechodech mezi stavy (typy úrod). Nejméně časté přechody mají nejdelší zdržení.

Mezi maticemi je výrazný rozdíl v délce zdržení při přechodech. U jesenického smrku dosahují doby zdržení vysokých hodnot. Nejkratší průměrné zdržení má přechod typu po silné úrodě úroda slabá — 3,679 roku. Potvrzuje se tím skutečnost, že úroda slabá a s ní související přechody jsou nejčastější.

Nejkratší zdržení u novohradské populace má přechod typu po střední úrodě úroda střední — 2,444 roku, je tím potvrzen nejčastější výskyt úrody střední.

U obou populací je zdržení související s úrodou silnou velké. Příčina tohoto jevu je v tom, že po silné úrodě dochází k vyčerpání stromů. K dalšímu plazení dochází později.

Vektor průměrných čekacích dob v jednotlivých stavech:

novohradský smrk			jesenický smrk		
S_1	S_2	S_3	S_1	S_2	S_3
3,833	3,376	3,070	4,487	10,423	10,305

Vektor dává přehled o délce doby, po kterou soustava zůstává v určitém stavu, než nastane stav další. Znamená to, že nejméně častý stav (úroda) bude mít nejkratší čekací dobu.

Novohradská populace má hodnoty čekacích dob pro všechny typy úrod malé. Čekací doba nejčastější úrody (úroda střední) má hodnotu 3,376 roku. U jesenické populace má nejkratší čekací dobu úroda silná — 4,487 roku, což znamená, že soustava se v tomto stavu zdrží nejméně ze všech jmenovaných stavů.

Limitní vektor diskrétního semimarkovského procesu:

novohradský smrk			jesenický smrk		
S_1	S_2	S_3	S_1	S_2	S_3
0,290	0,473	0,237	0,112	0,237	0,652

Limitní vektor popisuje stav budoucí, limitně vzdálený. Vektor v sobě zahrnuje doby zdržení, které se i v budoucnu mohou vyskytnout. Vektor dává představu o pravděpodobnostech výskytu jednotlivých úrod po n letech.

V budoucnu lze u novohradské populace očekávat úrodu silnou s 29% pravděpodobností, úrodu střední s 47,3 % pravděpodobností a úrodu slabou s 23,7% pravděpodobností. Největší naději výskytu má úroda střední, téměř 50 %.

U populace jesenické lze v budoucnu očekávat úrodu silnou s 11,2% pravděpodobností, úrodu střední s 23,7% a úrodu slabou s 65,2% pravděpodobností.

Limitní vektor vstupních pravděpodobností:

novohradský smrk			jesenický smrk		
S_1	S_2	S_3	S_1	S_2	S_3
0,076	0,140	0,077	0,025	0,023	0,063

Složky tohoto vektoru udávají pravděpodobnost, že proces v náhodném okamžiku po n letech vstoupí do některého ze jmenovaných stavů. Složky vektoru svým součtem nemusí dát jednu, neboť soustava nemusí do žádného ze stavů vstoupit.

Novohradská populace v náhodném okamžiku v budoucnu vstoupí do stavu úrody silné s 7,6% pravděpodobností, do stavu úrody střední

s 14% pravděpodobností a do stavu úrody slabé s 7,7% pravděpodobností. Oproti předchozímu vektoru je v této charakteristice zahrnuta i ta možnost, že v náhodném okamžiku nenastane u novohradské populace úroda.

Nejvyšší naději vstupu u jesenického smrku má úroda slabá — 6,3 %. Úroda střední má naději 2,3% a úroda silná 2,5%. Vektor potvrdil skutečnosti o nejčastějších úrodách u sledovaných populací i v tom případě, že v náhodném okamžiku budoucnosti nenastane v populacích žádná úroda.

Limitní matice pravděpodobnosti určení:

novohradský smrk			jesenický smrk				
	S_1	S_2	S_3		S_1	S_2	S_3
S_1	0,000	0,229	0,061	S_1	0,006	0,042	0,064
S_2	0,173	0,150	0,150	S_2	0,068	0,029	0,140
S_3	0,123	0,080	0,034	S_3	0,206	0,100	0,343

Prvky této matice ukazují pravděpodobnost toho, že v určité situaci, po n letech, bude soustava v určitém i -tém stavu. Pak přechod, který se chystá uskutečnit, bude právě do stavu k -tého. Matice tak dává přehled o tom, s jakou pravděpodobností se budou vyskytovat jednotlivé typy přechodů.

Matice charakterizují stav budoucnosti. Bude-li novohradská populace ve stavu úrody silné, pak úroda střední se může vyskytnout s 22,9% pravděpodobností. Bude-li ve stavu úrody slabé, pak úroda střední se vyskytne s 8,0% pravděpodobností. Nejvyšší hodnoty pravděpodobnosti má řádek matice, který souvisí s úrodou střední. To znamená, že se soustava bude nejčastěji vyskytovat v tomto stavu.

Bude-li jesenická populace ve stavu úrody slabé, pak do úrody silné přejde s 20,6% pravděpodobností, do úrody střední s 10,0% pravděpodobností a opět do úrody slabé s 34,3% pravděpodobností. Soustava se bude nejčastěji vyskytovat ve stavu úrody slabé, neboť řádek matice, který souvisí s touto úrodou (S_3), má nejvyšší hodnoty pravděpodobnosti. Nejméně pravděpodobný bude přechod z úrody silné do úrody silné — 0,6 %.

Matice středních dob do prvního přechodu:

novohradský smrk			jesenický smrk				
	S_1	S_2	S_3		S_1	S_2	S_3
S_1	13,216	5,872	11,331	S_1	40,227	36,544	9,469
S_2	10,293	7,133	10,443	S_2	35,219	44,060	16,703
S_3	7,064	7,229	12,930	S_3	36,522	45,415	15,809

Střední dobou prvního přechodu se rozumí doba, po které se soustava i opět navrátí do stavu i .

Byla-li novohradská populace ve stavu úrody střední, pak úroda střední opět nastane po 7,1 roku. Přechod typu po střední úrodě úroda silná nastane opět za 10,2 roku a přechod typu slabá úroda po úrodě střední bude opět za 10,4 roku.

V jesenické populaci má nejkratší dobu prvního přechodu typ přechodu po silné úrodě úroda slabá (9,4 roku). Přechod typu slabá úroda po úrodě slabé se opět vyskytne za 15,8 roku.

Výsledky modelu lze ohodnotit i z praktického hlediska. Populace z Novohradských hor je zařazena do kategorie II_A, výskyt středních úrod, kdy v porostu plodí poměrně značná část stromů, v časovém intervalu jednou za 3 roky je i z ekonomického hlediska výhodný. Sběr je soustředěn do jednoho místa, lze jej lépe organizovat a plánovat.

Jesenická populace leží v pásmu účelových lesů, součástmi sledovaného souboru jsou i stromy výběrové I, které slouží jako zdroj materiálu pro další výzkumy. I zde jsou úrody poměrně pravidelné s periodou 6 let. Z hlediska účelovosti porostu lze úrodu, která je v drsných podmínkách dané lokality možná, ocenit jako dostatečnou.

Došlo dne 11. 2. 1980

Literatura

1. HOLUBČÍK, M.: Hlavné výsledky výskumu smreka a ich využitelnost v praxi. Zprávy lesnického výzkumu, s. XXII., 1977, s. 1
2. HOWARD, R. A.: Dynamic probabilistic systems. Volume II Semi-Markov and decision processes. New York, John Wiley, 1976
3. KANTOR, J.: Zakládání lesů. Praha SZN, 1975
4. KONEČNÝ, L.: Matematika — Počet pravděpodobnosti. Brno, 1975
5. LAUBER, J.: Aplikace řízených semimarkovských procesů v ekonomickém rozhodování. In: Modely optimálního řízení ekonomických komplexů. Praha, ČVTS — Dům techniky, 1978
6. MAREK, M.: Studium plodivosti u smrku ztepilého na letokruhových analýzách pomocí Markovova procesu. Brno 1977
7. MAREK, M.: Vliv semenných roků na tloušťkový přírůst u smrku ztepilého (*Picea excelsa* Link). Diplomová práce, Brno 1978
8. ODUM, E. P.: Základy ekologie. Praha Academia, 1977
9. SEARLE, S. R.: Matrix algebra for the biological sciences. John Wiley and Sons, Inc., New York, 1966
10. STEJSKAL, K. a kol.: Lesnická geologie. Praha SZN, 1968
11. VINCENT, G.: Lesní semenářství. Praha SZN, 1965
12. WÜNSCH, Z. — DOSTÁL, C. — VESELÝ, A.: Základy lékařské kybernetiky Praha Avicenum, 1977

MAPEK, M. (Přírodovědecká fakulta UK, Praha). Математическая модель периодичности семенных урожаев ели обыкновенной (*Picea excelsa* Link). Lesnictví, 27, 1981 (2) : 137-150.

Проблематика нерегулярных урожаев семян ели с растущим потреблением качественных семян приобретает все большее значение. В работе произведен анализ этого явления и сделан прогноз наличия урожаев различных популяций ели из Новоградских гор и Есеников на основе математической модели. Произведен анализ проблем моделирования и описана методика построения модели. Модель основана на числе вероятностей, на методе Марковских и Семи-Марковских процессов. С помощью модели подтверждены различия между популяциями с учетом периодичности появления урожаев, количества урожаев и их частоты. Определены наиболее частые типы урожаев. В новоградской популяции урожай средний, в есеницкой — слабый. Интервалы наличия урожаев для обеих популяций разные. В новоградской популяции урожай появляются с периодичностью 3 лет, а в есеницкой с периодичностью 6 лет.

ель; урожай семян; математическое моделирование; Марковские и Семи-Марковские процессы

MAREK, M. (Přírodovědecká fakulta UK, Praha). *A Mathematical Model of the Periodicity of Seed Crops in Norway Spruce (Picea excelsa Link)*. Lesnictví, 27, 1981 (2) : 137-150.

Irregular occurrence of seed crops in spruce becomes problematical with an increasing consumption of quality seed. Therefore this phenomenon was analyzed and the frequency of seed crops of different populations of spruce from the Novohradské Mts. and the Jeseníky Mts. is forecasted by a mathematical model. The problems of simulating are being analyzed and a procedure of devising the model is described. The model is based on the calculus of probabilities, and the method of Markov and Semi-Markov processes. The differences between the populations are confirmed by the model, with respect to the periodicity of crop occurrence, to the quantity of crops and frequency of their occurrences. The most frequent types of crops are determined. In the Novohradská population the crop was medium, in the Jesenícká population it was low. The intervals of crop occurrence are different in both populations. The periodicity of three years was found in the Novohradská population, that of six years in the Jesenícká population.

spruce; seed crops; mathematical models; Markov and Semi-Markov processes

MAREK, M. (Přírodovědecká fakulta UK, Praha). *Matematisches Modell der Periodizität von Samenernten der Gemeinen Fichte (Picea excelsa Link)*. Lesnictví, 27, 1981 (2) : 137-150.

Die Problematik unregelmäßiger Vorkommen von Samenernten bei der Fichte gewinnt an Bedeutung mit wachsendem Verbrauch an Saatgut guter Qualität. In der vorliegenden Arbeit wird eine Analyse der Erscheinung und eine Prognose des Vorkommens von Ernten bei unterschiedlichen Populationen der Fichte aus den Novohradské hory und aus den Jeseníky aufgrund eines mathematischen Modells durchgeführt. Es wird eine Analyse der Probleme des Modellierens vorgenommen und der Vorgang des Modellaufbaus beschrieben. Das Modell ist auf der Wahrscheinlichkeitsrechnung, und zwar auf der Methode der Markovschen und der Semi-Markovschen Prozesse begründet. Durch das Modell werden die Unterschiede zwischen den Populationen mit Rücksicht auf die Periodizität des Vorkommens von Samenernten, auf die Quantität der Ernten und Häufigkeit ihrer Vorkommen bestätigt. Die häufigsten Typen von Samenernten werden bestimmt. In der Population von Novohradské hory ist es die mittlere Ernte, in derjenigen von Jeseníky die schwache Ernte. Die Intervalle des Erntevorkommens sind für beide Populationen unterschiedlich. In der Population von Novohradské hory kommen Samenernten mit einer Periode von 3 Jahren, in derjenigen von Jeseníky mit einer Periode von 6 Jahren vor.

Fichte; Samenernten; mathematische Modellierung; Markovsche und Semi-Markovsche Prozesse

MAREK, M. (Přírodovědecká fakulta UK, Praha): *Le modèle mathématique de la périodicité des récoltes de graines de l'épicéa commun (Picea excelsa Link)*. Lesnictví, 27, 1981 (2) : 137-150.

La problématique, relative à l'apparition des récoltes irrégulières des graines d'épicéa commun, prend de plus en plus en importance, à mesure que croît le besoin de la semence de qualité. Dans le présent travail on a effectué, sur la base d'un modèle mathématique, l'analyse de ce phénomène et la prévision de l'apparition des récoltes des populations différentes de l'épicéa en provenance des Monts de Nové Hradky et de Jeseníky. Est effectuée l'analyse des problèmes de modelage et décrit le procédé de formation du modèle. Ce dernier est établi sur le calcul de probabilité et sur la méthode de processus de Markov et de ceux de Semi-Markov. Par le modèle sont confirmées les différences entre les populations en considération de la périodicité de l'apparition des récoltes, de la quantité des récoltes et de la fréquence de leur apparition. Sont déterminés les types les plus fréquents de récoltes. Dans la population de Nové Hradky la récolte est moyenne et dans celle de Jeseníky la récolte est faible. Les intervalles entre les apparitions des récoltes sont différents pour les deux populations. Dans la population de Nové Hradky elles font leur apparition par période de trois ans et dans la population de Jeseníky par période de six ans.

épicéa; récolte des graines; modelage mathématique; processus de Markov et de Semi-Markov

Adresa autora:

Ing. Michal Marek, Přírodovědecká fakulta UK, Viničná 5, 128 44 Praha 2

ŠTRUKTÚRA A VÝVOJ ZMIEŠANÝCH PRÍRODNÝCH LESOV V OBLASTI VIHORLATU

J. Réh

RÉH, J. (Vysoká škola lesnícka a drevárska, Zvolen). *Štruktúra a vývoj zmiešaných prírodných lesov v oblasti Vihorlatu*. Lesníctví, 27, 1981 (2): 151-170.

Vihorlat pôvodne pokrývali zmiešané lesy, z ktorých ihličnaté dreviny v dôsledku postupného otepľovania klímy ustúpili. Ich miesto v nižších polohách zaberá dub, vo vyšších polohách buk. Vihorlat vznikol sopečnou činnosťou, pričom došlo k značným deformáciám terénu, vznikli depresné zlomy, uzatvorené mrazové kotliny. V jednej takejto sa zachovalo pôvodné druhové zloženie ihličnatého zmiešaného lesa patriaceho do skupiny lesných typov *Fagetum abietino-piceosum*. Špecifické klimatické a edafické podmienky mrazovej kotliny spôsobujú, že stredná výška drevín tvoriacich porast je nižšia, ako v okolitých porastoch. Pôsobením mrazu sú terminálne pupene jedle sústavne poškodzované, vytvára sa vidlicovitá koruna, pôsobením tlaku snehu sú ich vrcholce ulamované. Najodolnejšou drevinou je smrek, má kvalitný kmeň a priemernú kvalitu koruny. Odolnosťou vyniká aj javor horský. Na kvantitatívnu produkciu (nízku zásobu) majú zreteľný vplyv edafické podmienky. Zásoba porastu (výberkového charakteru) je 313,648 m³ na ha, teda nedosahuje hodnoty najnižších zásob známych výberkových lesov v ČSSR. S ohľadom na kvalitu produkcie, ale aj na ekologické vlastnosti jedle nie je možné s jej účasťou počítať vo všetkých porastoch pohoria Vihorlat, ale iba na S, SZ, SV expozíciách. To isté platí aj o smreku.

prírodné lesy; zmiešané porasty; smrek; jedľa; výberkové lesy

V otázke pôvodnosti ihličnatých útvarov v pohorí Vihorlat až do roku 1958 prevládala jednotný názor, že pohoriu chýbajú pôvodné útvary ihličnatých lesov. Túto tézu zo starších autorov podporovali Hazslinszky (1864), Behrendsen (1876), Dietz, (1882), Chyzer (1905), Simonkai (1907), Pax (1908), Fekete—Blattný (1913) a Hayek (1916), z novších autorov Domin (1921) a Novák (1925) a z najnovších Svoboda (1955) a Michalko (1957).

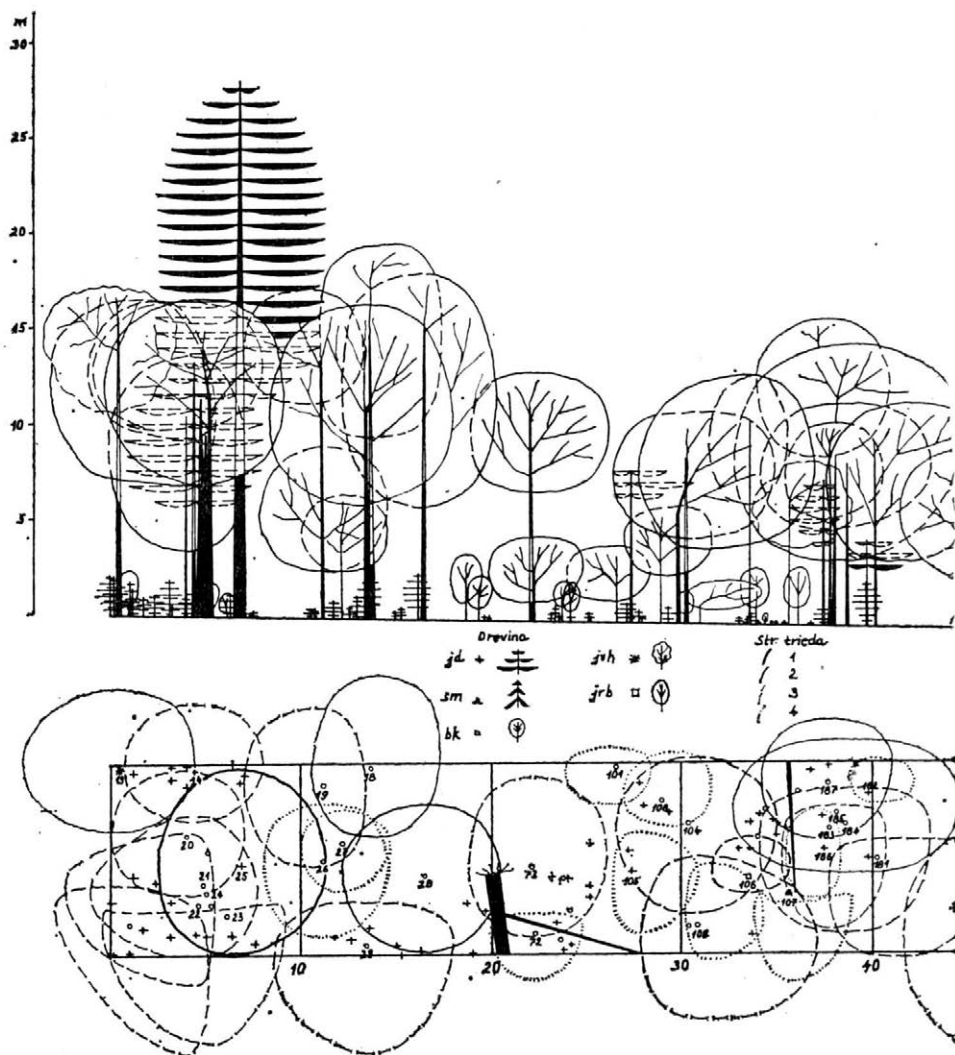
V roku 1958 som publikoval (Réh, 1958) tézu o pôvodnosti ihličnatých útvarov v pohorí Vihorlat, ktoré pôvodne pokrývali zmiešané lesy, ktorých zloženie sa však v dôsledku postupného otepľovania menilo tak, že ihličnaté dreviny ustupovali, pričom ich miesto v nižších polohách zaberá dub a vo vyšších buk. Pohorie Vihorlat vzniklo sopečnou činnosťou so značnými deformáciami terénu. Vznikli depresné zlomy a uzatvorené alebo otvorené mrazové kotliny. Práve vďaka priaznivým ekologickým podmienkam sa v uzavretej mrazovej kotline zachovalo pôvod-

né druhové zloženie zmiešaného porastu zloženého z jedle, buka, smreka, jarabiny a javora horského.

S ohľadom na možnosť správnejšieho nazerania na vývoj vegetácie pohoria Vihorlat, ale aj celého východného Slovenska, ale tiež pre odvodnenie poznatkov pre fytotechniku sme podrobili komplexnej analýze uvedený zmiešaný porast, ktorý počítame k pôvodným prírodným lesom.

CHARAKTERISTIKA PROSTREDIA

Pokusná plocha bola založená v poraste 36a, LS Morské Oko (Remetské Hámre), LZ Sobrance. Je v nadmorskej výške 660 m, v závere uzavretého údolia so sklonom k SV o 5 až 10°. Je zmiešaný, trvale rôznoveký, podľa Zlatníkovho prehľadu skupín lesných typov patrí k slt. Fa-



1. Porastový profil pokusnej plochy. — A profile of the forest stand of the experi-

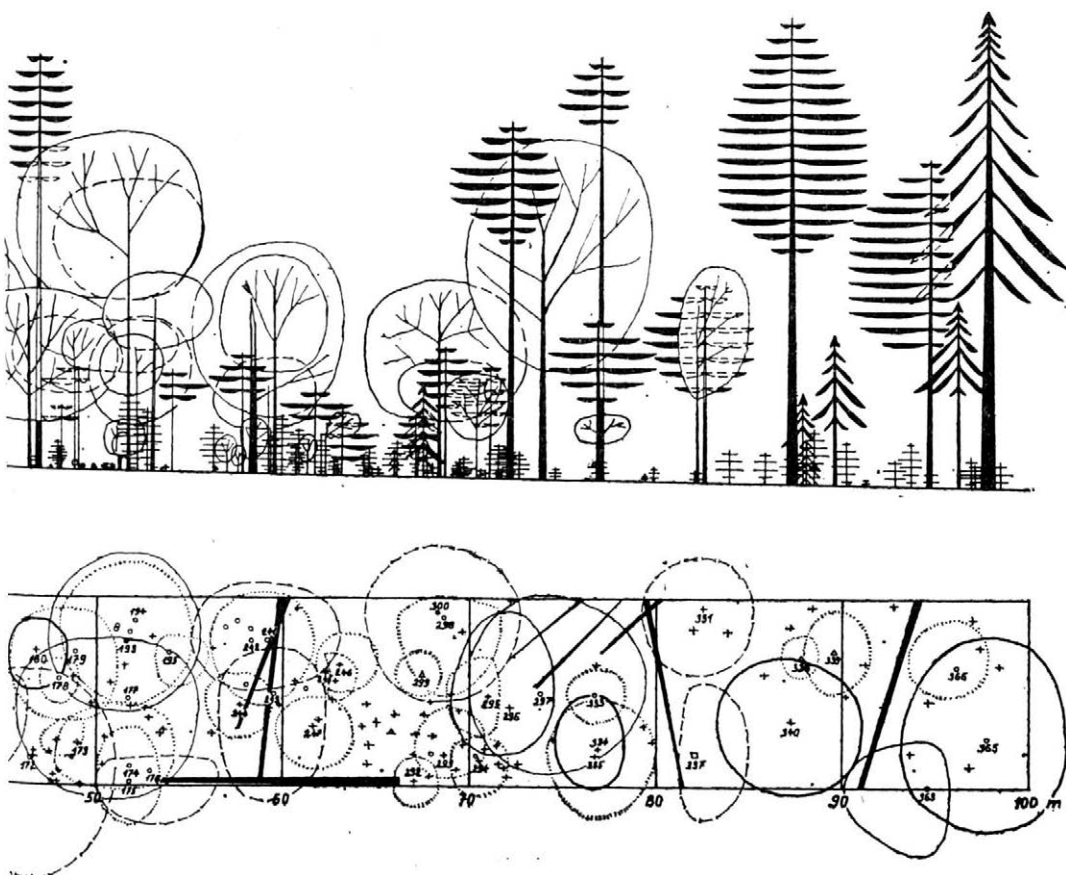
getum abietino-piceosum normale (Fap), typu Calamagrostis arundinacea- Vaccinium myrtillus. Plocha je silne balvanitá, s nenasytenou hnedou lesnou pôdou. Priemerná ročná teplota je 6 až 8 °C, celoročný priemer zrážok je 750 až 800 mm.

METODIKA

Pre analýzu štruktúry a vývoja bola založená pokusná plocha s rozmerom 100 X 50 m. Stredom pokusnej plochy (v smere JZ—SV) prechádza transekt o rozmeroch 100 X 10 m.

Boli zisťované tieto veličiny: počet stromov, druh dreviny, hrúbka — s presnosťou na mm, výška stromov — s presnosťou na 0,5 m, výška nasadenia koruny — s presnosťou na 0,5 m, parametre koruny — štyri polomery koruny s presnosťou 5 cm, súradnice stromov — s presnosťou na 1 cm, stromové triedy — stromy predrastavé, úrovňové, vrastavé a potlačené, kvalita kmeňa — hodnotená v prvej a druhej tretine a celého stromu do troch kvalitatívnych tried, kvalita koruny — do troch kvalitatívnych tried s posúdením poškodenia kmeňa, prípadne negatívnych morfológických znakov (vidličnatosť, redukovaná koruna, vychýlenie osi a pod.).

Výsledky boli spracované na samočinnom počítači TESLA 200. Pre výpočty boli použité programy a podprogramy pre výpočet skutočných kvalitatívnych a vyrovnaných početností, kruhových plôch, relatívnych kruhových plôch a vyrovnaných výšok, šta-



mental area

tistických charakteristík, vyrovnaných hrúbkových početností, početností a relatívnych početností kvalitatívnych znakov a Korfova funkcia na vyrovnanie empirických hodnôt rastu stromov.

ROZBOR VÝSLEDKOV

ŠTRUKTÚRA PORASTU

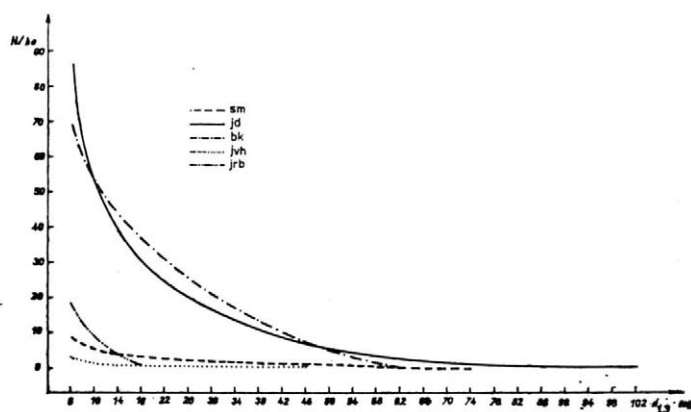
Pôvod porastu je prirodzený, trvale rôznoveký a druhove rôznorodý. Zastúpenie drevín je: jd 44,1 %, bk 44,4 %, jvh 1,8 %, sm 5,5 %, jrb 4,2 %. Zmiešanie porastu je hlúčkové. Porast je silne hrúbkove i výškove členený (obr. 1). Zápoj je priestorový — vertikálny. Plocha clonná na pokusnej ploche je $P_c = 2,18$ a na tranzekte $P_c = 2,10$. Na tranzekte boli zistené tieto počty stromov, tenších ako 4 cm: jd 137 jedincov, bk 22 a sm 2 jedince.

KVANTITATÍVNE ZNAKY

Počet stromov na 1 ha hrubších ako 4 cm v prsnej výške je 766, z toho jd 338 jedincov, sm 42, bk 340, jvh 14 a jrb 32. Vyrovnané početnosti hrúbok na 1 ha sú na obr. 2. Veľké hrúbkové členenie najmä u jedle, smreka a buka dokazuje súčasne trvalú rôznovekosť porastu.

Vysoké hodnoty variačných koeficientov u jd 84,07 %, u sm 81,34 % a bk 66,51 % poukazujú na veľkú variabilitu hrúbok, hodnoty koeficientov asymetrie u jd 1,956, u sm 1,374 a bk 0,992 poukazujú na ľavostranne asymetrické — klesajúce rozdelenie a hodnoty koeficientov excesu u sm 4,409 na strmé u sm 0,940 a bk 0,473 na mierne zahrotené rozdelenie početností. Podobné rozdelenie početností je u jvh a jrb, aj keď spoľahlivosť je tu podmienená malým rozsahom súboru jedincov (tabuľky I, II, III, IV, V).

Výrazná hrúbková diferenciácia (ale aj výšková) dokumentuje, že proces prirodzenej obnovy (najvýraznejšie u jd, sm a bk) je nepretržitý a nie je u týchto drevín prerušený na dlhšiu dobu. Z vyrovnaných kriviek hrúbkových početností všetkých drevín (obr. 2) vidieť, že hlavnými drevinami tvoriacimi porast sú jedľa a buk. Priebeh kriviek, najmä u jedle



2. Krivky hrúbkových početností. — Curves of diameter frequencies

I. Štatistické charakteristiky jedle. — Statistical characteristics of fir

Znak	N	$\bar{x}$	S_x	V_x	$S_x \%$	A_x	E_x
Plocha							
Hrúbka $d_{1,3}$ (cm)	169	19,30	16,23	84,07	6,49	1,956 ⁺⁺⁺	4,409 ⁺⁺⁺
Výška (m)	139	9,22	6,94	75,23	6,40	1,400 ⁺⁺⁺	2,698 ⁺⁺⁺
Výška nasadenia koruny	103	5,29	4,52	85,44	8,46	1,385 ⁺⁺⁺	2,147 ⁺⁺⁺
Tranzekt							
Hrúbka $d_{1,3}$ (cm)	23	21,15	16,91	79,96	17,05	1,715 ⁺⁺⁺	2,193 ⁺
Výška (m)	23	10,83	7,43	68,62	14,63	1,001	-0,397
Výška nasadenia koruny	23	5,85	5,01	85,67	18,26	1,264	0,872
Dĺžka koruny (m)	23	4,98	4,10	82,32	17,55	1,332 ⁺⁺	1,185
Korunová projekcia (m ²)	23	17,08	15,70	91,95	19,60	1,406 ⁺⁺	1,676

II. Štatistické charakteristiky smreka. — Statistical characteristics of spruce

Znak	N	$\bar{x}$	S_x	V_x	$S_x \%$	A_x	E_x
Plocha							
Hrúbka $d_{1,3}$ (cm)	21	23,12	18,81	81,34	18,19	1,374 ⁺	0,940
Výška (m)	17	8,88	5,52	62,19	15,55	1,682 ⁺⁺	2,945 ⁺
Výška nasadenia koruny	14	2,46	2,47	100,42	27,85	2,001 ⁺⁺	3,387 ⁺⁺
Tranzekt							
Hrúbka $d_{1,3}$ (cm)	5	23,70	25,48	107,50	53,75	1,404	0,126
Výška (m)	5	10,30	7,97	77,40	38,70	1,169	-0,176
Výška nasadenia koruny	5	4,10	4,29	80,30	40,15	0,834	-0,615
Dĺžka koruny (m)	5	6,20	4,76	76,78	38,39	1,330	0,029
Korunová projekcia (m ²)	5	21,90	26,40	120,53	60,27	1,410	0,130

III. Štatistické charakteristiky buka. — Statistical characteristics of beech

Znak	N	$\bar{x}$	S_x	V_x	$S_x \%$	A_x	E_x
Plocha							
Hrúbka $d_{1,3}$ (cm)	170	18,95	12,60	66,51	5,12	0,992 ⁺⁺⁺	0,473
Výška (m)	156	9,75	5,16	52,90	4,25	0,594 ⁺⁺	-0,484
Výška nasadenia koruny	140	3,85	2,58	67,06	5,69	1,077 ⁺⁺⁺	0,933
Tranzekt							
Hrúbka $d_{1,3}$ (cm)	39	21,29	9,99	46,89	7,61	-0,102	-0,982
Výška (m)	39	11,29	4,73	41,81	6,78	-0,106	-1,115
Výška nasadenia koruny	39	4,90	2,81	57,34	9,30	0,534	-0,5999
Dĺžka koruny (m)	39	6,40	2,86	44,68	7,25	0,244	-0,982
Korunová projekcia (m ²)	39	38,23	18,91	49,47	8,02	0,102	-0,777

IV. Štatistické charakteristiky javora horského. — Statistical characteristics of sycamore maple

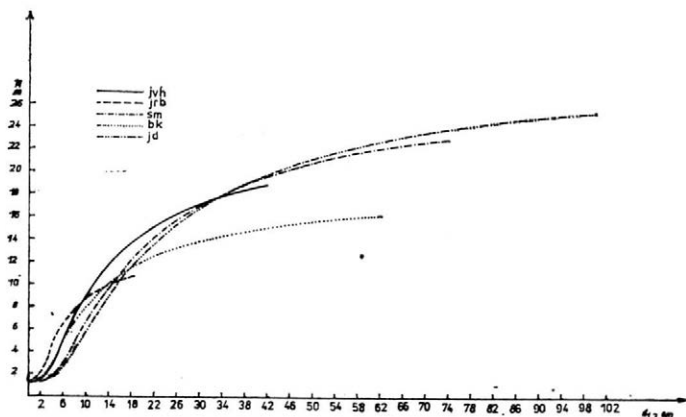
Znak	N	$\bar{x}$	S_x	V_x	$S_x \%$	A_x	E_x
Plocha							
Hrúbka $d_{1,3}$ (cm)	7	18,57	13,61	73,30	29,93	0,685	-0,913
Výška (m)	7	10,84	6,05	55,76	22,76	0,208	-1,628
Výška nasadenia koruny	7	5,43	3,40	62,55	25,54	0,621	-1,262
Tranzekt							
Hrúbka $d_{1,3}$ (cm)	3	14,50	9,91	68,33	48,32	0,486	-1,500
Výška (m)	3	9,80	5,80	59,19	41,85	0,348	-1,500
Výška nasadenia koruny	3	5,50	3,63	65,97	46,65	0,549	-1,500
Dĺžka koruny (m)	3	4,30	2,25	52,24	35,94	-0,067	-1,500
Korunová projekcia (m ²)	3	23,69	21,19	89,44	63,24	0,564	-1,500

V. Štatistické charakteristiky jarabiny. — Statistical characteristics of mountain ash

Znak	N	$\bar{x}$	S_x	V_x	$S_x \%$	A_x	E_x
Plocha							
Hrúbka $d_{1,3}$ (cm)	16	7,69	3,54	45,98	11,87	1,512 ⁺	1,317
Výška (m)	16	7,03	2,20	31,35	8,09	1,490 ⁺	1,700
Výška nasadenia koruny	16	2,75	1,52	55,30	14,28	1,840 ⁺⁺	3,277 ⁺⁺
Tranzekt							
Hrúbka $d_{1,3}$ (cm)	2	16,00	1,00	6,25	6,25	0,000	—2,000
Výška (m)	2	12,25	0,76	6,12	6,12	0,000	—2,000
Výška nasadenia koruny	2	6,00	1,50	25,00	25,00	0,000	—2,000
Dĺžka koruny (m)	2	6,25	0,75	12,00	12,00	0,000	—2,000
Korunová projekcia (m ²)	2	15,17	5,88	38,78	38,78	0,000	—2,000

a buka, má klesajúcu tendenciu rozdelenia početností po hrúbkových stupňoch a typicky vyjadruje štruktúru výberkového lesa.

Zo štatistických charakteristík výšok (tabuľka I—V) vidieť vysokú hodnotu variačného koeficientu jedle [75,23] poukazujúcu na vysokú variabilitu výšok jedle, typickú pre prírodné lesy, blížiacu sa svojou štruktúrou výberkovým lesom. Ešte pomerne vysokú hodnotu má variačný koeficient smreka [62,19], buka [52,90] a javora horského [55,76]. Z testu koeficientov asymetrie a excesu vyplýva vysoká štatistická významnosť odchýlok u jedle na 0,1% hladine významnosti, u ostatných drevín sú odchýlky menej štatisticky významné, na 1,0%, 5,0% hladine významnosti, alebo sú štatisticky bezvýznamné.



3. Výškové krivky. —
Height curves

Priebeh výškových kriviek jednotlivých drevín zachytený na obr. 3, mimo odrazu ekologických podmienok a náročnosti drevín na ekologické požiadavky, súčasne poukazuje aj na rytmus výškového rastu drevín, z ktorého odvodzujeme poznatky pre fytotechniku. Z priebehu výškovej krivky jarabiny, ktorá už pri hrúbke 9 cm dosahuje najväčšie výšky v porovnaní s ostatnými drevinami, možno usudzovať na jej prípravný charakter, ktorý dokumentuje aj jej celkove najkratšia životnosť pri maximálnej hrúbke 18 cm.

Výškový rast javora horského je spočiatku veľmi intenzívny až do hrúbky kmeňa 16 až 20 cm. Pri hrúbke 33 cm začínajú javor predrastať smrek a jedľa, ktoré prerastajú do nadúrovne porastu, kým javor horský výškove dorastá iba do úrovne.

Veľmi podobný priebeh výškového rastu má aj buk, ktorý v konečnom poraste vytvára úroveň porastu.

Zaujímavý je spočiatku pomalý výškový rast smreka, až do hrúbky 6 cm. Od tejto hrúbky začína postupne jeho intenzívnejší výškový rast, postupne dorastá jarabinu, buk i javor horský a trvale sa zaraďuje do nadúrovne porastu.

Spočiatku najpomalší rast má jedľa, ktorá však neskôr predrastá všetky dreviny a výrazne vytvára nadúroveň porastu, pri najdlhšej životnosti.

Sumárna hodnota kruhových plôch všetkých drevín, prepočítaná na 1 ha je 30,298 m² (tabuľka VI). Najviac sa na nej podieľa jedľa (47,23 %),

VI. Rozdelenie počtu stromov, kruhovej plochy, hmoty a korunovej projekcie podľa drevín. — Distribution of the tree number, basal area, volume and tree-crown projection according to tree species

Drevina	N		G		H		Korunová projekcia	
	n	%	m ²	%	m ³	%	m ²	%
Jedľa	338	44,13	14,309	14,27	155,072	49,43	7 067,58	32,42
Smrek	42	5,48	1,648	5,44	24,72	7,89	919,80	4,22
Buk	340	44,38	13,578	44,82	127,894	40,76	12 998,20	59,62
Javor horský	14	1,83	0,583	1,92	5,262	1,69	331,66	1,52
Jarabina	32	4,18	0,180	0,59	0,70	0,23	485,44	2,22
Suma	766	100,00	30,298	100,00	313,648	100,00	21 802,68	100,00

potom buk (44,82 %), smrek (5,44 %), javor horský (1,92 %) a jarabina (0,59 %).

Celková zásoba na 1 ha je 313,648 m³. Ak vychádzame z predpokladu, že uvedený porast je prirodzený, so štruktúrou blízkou výberkovému lesu, potom nutno konštatovať (v porovnaní s inými výberkovými lesmi) pomerne nízku zásobu, ktorá nedosahuje ani spodnú hranicu rozpätia zásob výberkových lesov v ČSSR (355 m³ — 595 m³), ale je na spodnej hranici zásob švajčiarskych výberkových lesov (298 m³). Na celkovej zásobe (313,648 m³) sa najviac podieľajú jedľa a buk (49,43 %, resp. 40,76 %) spolu približne 90 %, pričom zvyšok pripadá na smrek (7,89 %), javor horský (1,69 %) a jarabinu (0,23 %).

KVALITATÍVNA PRODUKCIA

Prehľad o kvalite kmeňa a koruny a o sortimentačnom rozčlenení zásoby porastu podávajú tabuľky VII—XI.

Výhodné ekologické podmienky pre smrek sa prejavujú aj v najlepšej kvalite kmeňa v porovnaní s ostatnými drevinami, zvlášť s jedľou, ktorá je v mrazovej kotline sústavne poškodzovaná mrazom a snehom. Charakteristická je najhoršia kvalita listnatých drevín, ktorú podmieňujú málo vhodné podmienky prostredia, pretože v okolitých porastoch naopak majú najlepšiu kvalitu.

U jedle je najviac hmoty v 2. a 3. kvalitatívnej triede (54,91 %, resp. 30,56 %). Rozloženie hmoty podľa kvalitatívnych tried je u smreka skreslené tým, že hmotu, pripadajúcu na 3. kvalitatívnu triedu (60,62 %) tvorí jeden hrúbkový stupeň (74 cm), inak na 1. kvalitatívnu triedu pripadá 33,82 %. Najviac hmoty buka je v 3. kvalitatívnej triede (85,77 %).

Možno konštatovať, že mimo smreka, pomerné rozdelenie početností na kvalitatívne triedy zhruba súhlasí s pomerným rozdelením hmoty na kvalitatívne triedy.

KMEŇOVÉ ANALÝZY

Na kmeňové analýzy, za účelom zistenia rastových a prírastkových procesov, bol použitý 1 strom jedle a 1 strom smreka. Všetky hodnoty rastu stromu boli vyrovnané na počítači, a to funkciou navrhnutou K o r f o m (1972). Graficky sú znázornené rastové a prírastkové krivky hrúbky, kruhovej plochy, hmoty a výšky v závislosti od veku (obr. 4—11).

HRÚBKOVÉ RASTOVÉ A PRÍRASTKOVÉ KRIVKY

Kulminácia bežného prírastku smreka je v 35. roku a priemerného prírastku v 63. roku. Bežný prírastok jedle kulminuje v 68. roku, priemerný v 140. roku. Z porovnania priebehu bežných a priemerných prírastkov na hrúbke u smreka a jedle možno spoľahlivo posúdiť utajovanú rastovú energiu jedle, ako aj schopnosť uplatniť ju v priebehu dlhej doby a v neskorom veku.

VII. Rozdelenie hmoty podľa kvality kmeňa jedle. — Volume distribution according to the stem quality in fir

d_{133} cm	1			2			3		
	N	$V \text{ m}^3$	%	N	$V \text{ m}^3$	%	N	$V \text{ m}^3$	%
6	10	0,080	0,06	30	0,24	0,18	34	0,272	0,20
10	10	0,190	0,14	26	0,494	0,37	18	0,342	0,24
14	8	0,568	0,42	22	1,562	1,16	12	0,852	0,63
18	2	0,284	0,21	10	1,420	1,05	2	0,284	0,22
22	8	1,944	1,44	14	3,402	2,52	6	14,58	1,12
26	6	2,316	1,72	12	4,632	3,44	2	0,772	0,57
30	2	1,162	0,86	8	4,648	3,45	6	3,486	2,59
34	2	1,610	1,19	8	6,440	4,78	2	1,610	1,20
38	—	—	—	2	2,074	1,54	2	2,074	1,54
42	—	—	—	—	—	—	—	—	—
46	—	—	—	—	—	—	—	—	—
50	2	4,104	3,05	2	4,104	3,04	2	4,104	3,04
54	—	—	—	4	9,816	7,28	2	4,908	3,64
58	—	—	—	2	5,546	4,13	2	5,546	4,10
62	—	—	—	4	13,028	9,65	—	—	—
66	2	7,324	5,44	—	—	—	2	7,324	5,42
70	—	—	—	—	—	—	2	8,166	6,05
74	—	—	—	—	—	—	—	—	—
78	—	—	—	—	—	—	—	—	—
82	—	—	—	—	—	—	—	—	—
86	—	—	—	—	—	—	—	—	—
90	—	—	—	—	—	—	—	—	—
94	—	—	—	—	—	—	—	—	—
98	—	—	—	—	—	—	—	—	—
102	—	—	—	2	16,624	12,32	—	—	—
Suma	52	19,582	14,53	146	74,030	54,91	94	41,198	30,56

VIII. Rozdelenie hmoty podľa celkovej kvality kmeňa smreka. — Volume distribution according to the overall stem quality in spruce

$d_{1,3}$ cm	1			2			3		
	N	$V \text{ m}^3$	%	N	$V \text{ m}^3$	%	N	$V \text{ m}^3$	%
6	6	0,06	0,49	—	—	—	—	—	—
10	4	0,08	0,65	4	0,08	0,66	—	—	—
14	6	0,36	2,94	—	—	—	—	—	—
18	—	—	—	4	0,60	4,90	—	—	—
22	2	0,52	4,25	—	—	—	—	—	—
26	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30	2	1,12	9,15	—	—	—	—	—	—
34	—	—	—	—	—	—	—	—	—
38	2	2,00	16,34	—	—	—	—	—	—
42	—	—	—	—	—	—	—	—	—
46	—	—	—	—	—	—	—	—	—
50	—	—	—	—	—	—	—	—	—
54	—	—	—	—	—	—	—	—	—
58	—	—	—	—	—	—	—	—	—
62	—	—	—	—	—	—	—	—	—
66	—	—	—	—	—	—	—	—	—
70	—	—	—	—	—	—	—	—	—
74	—	—	—	—	—	—	2	7,42	60,62
Suma	22	4,14	33,82	8	0,68	5,55	2	7,42	60,62

IX. Rozdelenie hmoty podľa celkovej kvality kmeňa buka. — Volume distribution according to the overall stem quality in beech

$d_{1,3}$ cm	1			2			3		
	N	$V \text{ m}^3$	%	N	$V \text{ m}^3$	%	N	$V \text{ m}^3$	%
6	—	—	—	6	0,138	0,12	62	1,426	1,21
10	2	0,094	0,08	6	0,282	0,24	52	2,350	1,99
14	—	—	—	6	0,660	0,56	30	3,300	2,80
18	—	—	—	—	—	—	36	7,164	6,08
22	—	—	—	—	—	—	18	5,670	4,81
26	—	—	—	—	3,656	3,10	26	11,882	10,08
30	—	—	—	4	2,552	2,16	22	14,036	11,90
34	—	—	—	4	3,280	2,78	14	11,480	9,74
38	—	—	—	2	2,130	1,81	8	8,520	7,23
42	—	—	—	—	—	—	4	5,240	4,44
46	—	—	—	—	—	—	2	3,196	2,71
50	—	—	—	2	3,986	3,38	6	11,958	10,14
54	—	—	—	—	—	—	4	8,728	7,40
58	—	—	—	—	—	—	—	—	—
62	—	—	—	—	—	—	2	6,178	5,24
Suma	2	0,094	0,08	18	16,684	14,15	284	101,128	85,77

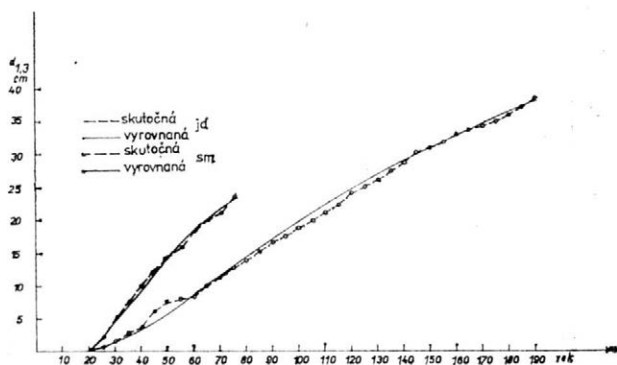
X. Rozdelenie hmoty podľa celkovej kvality kmeňa javora horského. — Volume distribution according to the overall stem quality in sycamore maple

$d_{1,3}$ cm	1			2			3		
	N	$V \text{ m}^3$	%	N	$V \text{ m}^3$	%	N	$V \text{ m}^3$	%
6	—	—	—	—	—	—	4	0,028	0,53
10	—	—	—	—	—	—	4	1,120	2,14
14	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22	—	—	—	—	—	—	—	—	—
26	—	—	—	—	—	—	2	0,792	15,13
30	—	—	—	—	—	—	2	1,120	21,40
34	—	—	—	—	—	—	—	—	—
38	—	—	—	—	—	—	—	—	—
42	—	—	—	—	—	—	—	—	—
46	—	—	—	—	—	—	2	3,182	60,80
Suma	—	—	—	—	—	—	14	5,234	100,00

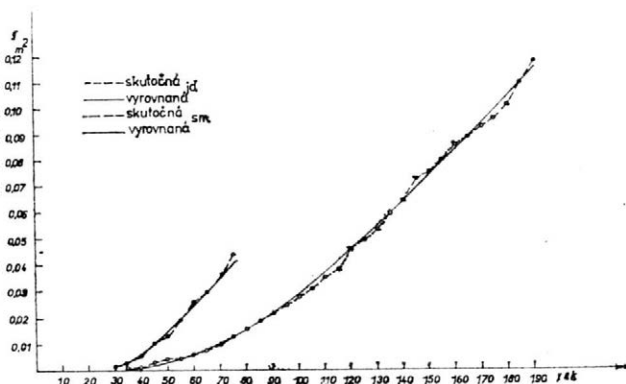
XI. Rozdelenie hmoty podľa celkovej kvality kmeňa jarabiny. — Volume distribution according to the overall stem quality in mountain ash

$d_{1,3}$ cm	1			2			3		
	N	$V \text{ m}^3$	%	N	$V \text{ m}^3$	%	N	$V \text{ m}^3$	%
6	—	—	—	4	0,04	5,71	16	0,16	22,86
10	—	—	—	—	—	—	8	0,16	22,86
14	—	—	—	—	—	—	2	0,12	17,14
18	—	—	—	—	—	—	2	0,22	31,43
Suma	—	—	—	4	0,04	5,71	28	0,66	94,29

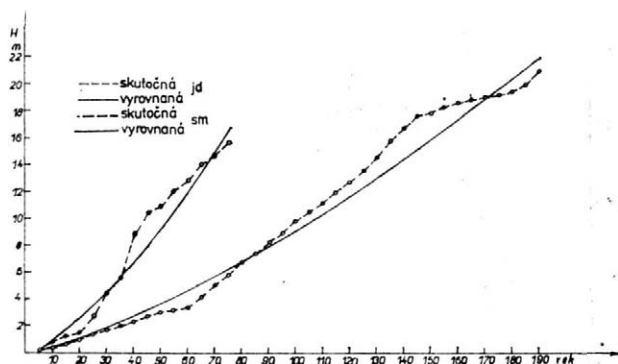
4. Rastové krivky hrúbok jedle a smreka. — Growth curves of fir and spruce diameters



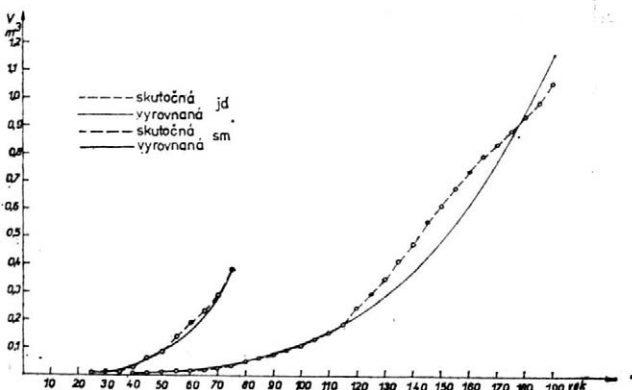
5. Rastové krivky kruhovej plochy jedle a smreka. — Growth curves of fir and spruce basal area

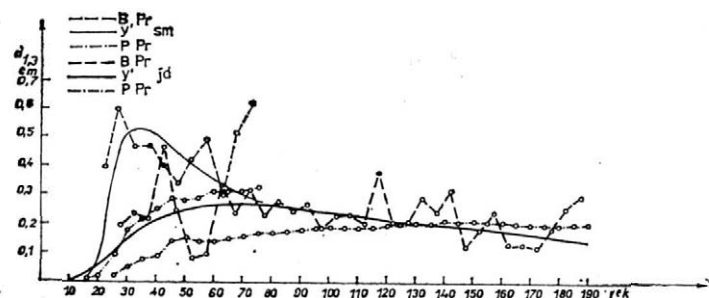


6. Rastové krivky výšky jedle a smreka. — Growth curves of fir and spruce height

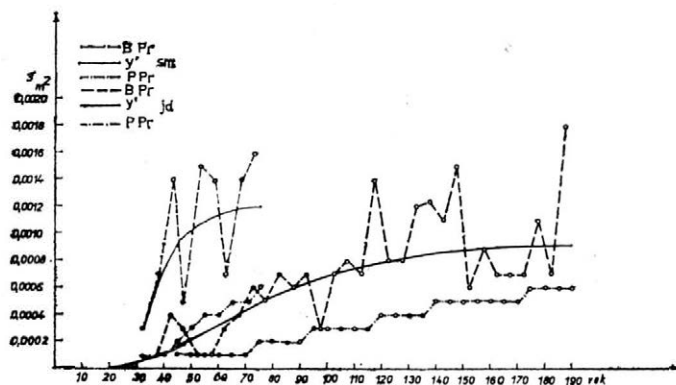


7. Rastové krivky hmoty jedle a smreka. — Growth curves of fir and spruce volume

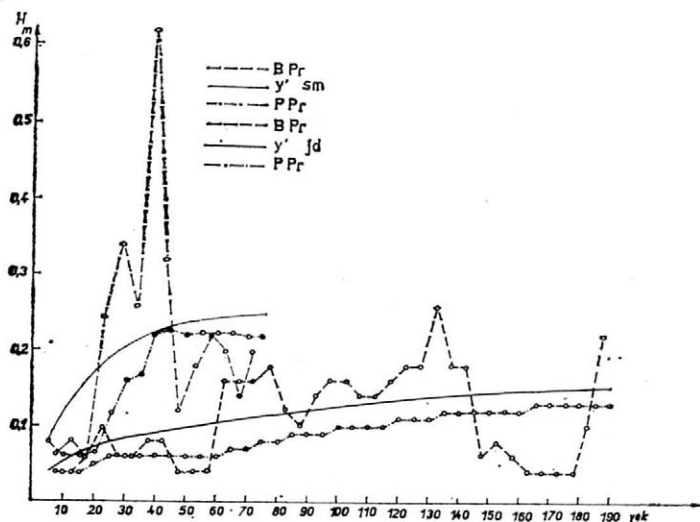




8. Prírastkové hrúbkové krivky jedle a smreka. — Curves of diameter increments in fir and spruce



9. Prírastkové krivky kruhovej plochy jedle a smreka. — Curves of basal area increments in fir and spruce

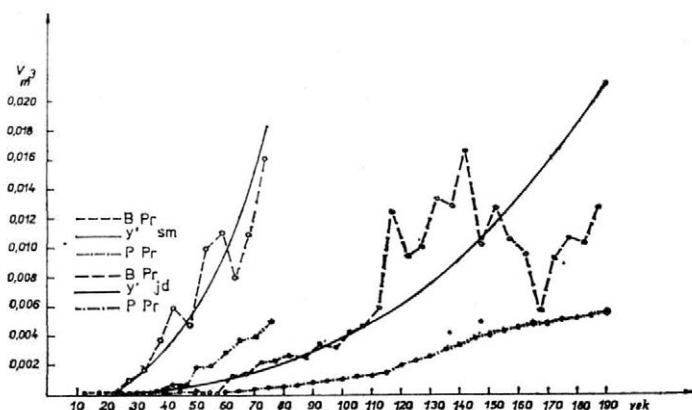


10. Prírastkové výškové krivky jedle a smreka. — Curves of height increments in fir and spruce

VÝŠKOVÉ RASTOVÉ A PRÍRASTKOVÉ KRIVKY

Priebeh výškových kriviek jedle a smreka odpovedá v podstate priebehu všeobecnej rastovej výškovkej krivky. Inflexný bod na ich krivkách odpovedá veku, kedy je bežný prírastok maximálny. Kulminácia bežného prírastku jedle je v 132. roku a priemerného prírastku vo veku 145 rokov. Bežný prírastok smreka kulminuje v 35. roku a priemerný prírastok vo

11. Prírastkové hmotové
krivky jedle a smreka.
— Curves of volume
increments in fir and
spruce



veku 45 rokov. Jedľa až do svojho 60. roku žila v tieni (v podúrovni), jej intenzívny výškový rast začína až po tomto veku. Intenzívny výškový rast smreka začína po 20. roku. Posun kulminácie výškového prírastku u jedle do neskoršieho veku je vyvolaný dĺžkou tienenia v juvenilnom veku. Jedľa je popri poškodeniach mechanického charakteru však zdravá, vitálna. Z uvedeného plynie záver pre fytotechniku, znamenajúci používanie dlhších obnovných dôb u jedle, prípadne voľbu jednotlivito výberového hospodárskeho spôsobu.

RASTOVÉ A PRÍRASTKOVÉ KRIVKY NA KRUHOVEJ PLOCHE

Rastová krivka na kruhovej ploche u jedle a smreka je znázornená na obr. 5. Z priebehu bežných a priemerných prírastkov na kruhovej ploche u smreka je zrejmé, že ku kulminácii prírastkov ešte nedošlo. Kulminácia bežného prírastku jedle je v 147. roku, kulminácia priemerného prírastku ešte nenastala. Prírastok na kruhovej ploche kulminuje podstatne neskoršie ako hrúbkový prírastok.

HMOTOVÉ RASTOVÉ A PRÍRASTKOVÉ KRIVKY

Hmotovú rastovú krivku jedle a smreka zobrazuje obr. 7. Vývoj bežného hmotového prírastku je spoiatku u obidvoch drevín veľmi pomalý. Rýchlejší vývoj hmotového prírastku nastane neskôr, v závislosti od veľkosti asimilačného aparátu. Kulminácia prírastkov smreka ešte nenastala. Bežný prírastok jedle kulminuje v 147. roku, ku kulminácii priemerného prírastku ešte nedošlo.

Došlo dne 11. 2. 1980

Literatúra

1. BEHRENDSEN, O.: Beiträge zur Flora des nordöstlichen Zempliner Comitatus. Bot. Z. 34, 1876, s. 657-663, 673-687
2. DIETZ, S.: Botanikai kirándulás a Vihorlat hegycsoportba, 1882
3. DOMIN, K.: Věstník I. sjezdu Čs. botaniků v Praze, 24, 1921

4. FEKETE-BLATNÝ: Die Verbreitung der forstlich wichtigen Bäume und Sträucher im Ungarischen Staate. Selmebánya, 1913
5. HAYEK: Die Pflanzendecke Oesterreich-Ungarns, I. 413, 1916
6. HAZSLINSZKY, F.: Éjszaki Magyarhon viránya. Füvészeti kézikönyv, Kassa, 1864
7. CHYZER, K.: Adatok északi Magyarország, különösen Zemplénmegye és Bátfai sz. kir. város flórájához, 1905
8. KORF a kol.: Dendrometrie. Praha, 1972
9. KORPEL — VINŠ: Pestovanie jedle. Bratislava, 1965
10. LAZUR, J.: Diplomová práca. LF Zvolen, 1975
11. MICHALKO, J.: Geobotanické pomery pohoria Vihorlat. Bratislava, 1957
12. NOVÁK, F.: Vegetace trachytového Vihorlatu. Praha, 1925
13. PAX, F.: Grundzüge der Pflanzenverbreitung in den Karpaten, II, 205, 1908
14. RÉH, J.: Príspevok k otázke pôvodnosti ihličnatých útvarov v pohorí Vihorlatu. Biológia, 5, Bratislava, 1958, s. 389-391
15. SIMONKAI, L.: Néhány észrevétel Vinna és Homonna vidékének flórájára, 1907

РЕ, Й. (Vysoká škola lesnícka a drevárska, Zvolen). Структура и развитие смешанных природных лесов в области Вигорлата. Lesnictví, 27, 1981 (2): 151-170.

Вигорлат первоначально покрывали смешанные леса, хвойные древесные породы из которых вследствие постепенного потепления климата выбыли. Их место в нижерасположенных местностях занимал дуб, а в вышерасположенных — бук. Вигорлат образовался в результате вулканической деятельности со значительными деформациями местности, образовались вогнутые впадины, закрытые морозные котловины. В одной из них сохранился первоначальный видовой состав хвойного смешанного леса, принадлежащего к группе лесных типов *Fagetum Abietino-piceosum*.

Специфические условия климата и эдафона морозной котловины способствуют тому, что средняя высота образующих насаждение древесных пород ниже, чем в соседних лесонасаждениях. Под действием мороза терминальные почки пихты систематически повреждаются, образуется вилкообразная крона, под давлением снежного покрова их верхушки отламываются. Наиболее стойкой породой является ель, имеющая качественный ствол и среднее качество кроны. Устойчивостью отличается и горный клен.

На количественную продукцию (низкий запас) отчетливо влияют условия эдафона.

Из анализа структуры и развития пихто-букowego природного леса можно вывести следующие заключения:

а) Процесс естественного возобновления древесных пород в природном лесу постоянный, на более продолжительное время он не прерывается. Структура насаждения групповая и ей соответствует групповая форма возобновления.

б) Постоянство возобновления подтверждает также наличие всех степеней толщины и высоты древостоя.

в) Характер насаждения соответствует выборочному лесу.

г) Число деревьев с диаметром ствола более 4 см на 1 га составляет 766 деревьев, а с диаметром менее 4 см на 1 га приходится 1610 деревьев.

д) Запас насаждения (выборочного характера) представляет 313.648 м³/га, не достигая таким образом значений наименьших запасов известных выборочных лесов в ЧССР, но несколько превышая величину наименьших запасов швейцарских выборочных лесов.

е) С учетом качества продукции, но и экологических свойств пихты, нельзя на ее участие рассчитывать во всех лесонасаждениях горного массива Вигорлат, а только на северных, северо-западных и северо-восточных его склонах. Это же относится и к ели.

природные леса; смешанные насаждения; ель; пихта; выборочные леса

RÉH, J. (Vysoká škola lesnícka a drevárska, Zvolen). The Structure and Development of Mixed Natural Forests in the Area of the Vihorlat Mts. Lesnictví, 27, 1981 (2): 151-170.

The Vihorlat Mts. were originally covered with mixed forests, from which coniferous trees receded due to the gradual warming up of the climate. They were replaced by oak at lower elevations, and by beech at higher elevations. The Vihorlat Mts. originated by volcanism: huge deformations of the terrain occurred. depression breaks came into being, and frost holes. In one of these frost holes the original

species composition of a coniferous mixed forest was conserved belonging to the group of forest types of *Fagetum Abietino-piceosum*.

It is caused by the specific climatic and edaphic conditions of the frost hole that the mean height of the trees in the stand is lower than in forest stands in the vicinity. Terminal buds of fir are continuously damaged by frosts, forked tree-crowns are produced, and the tree tops are broken by heavy snow cover. Spruce is the most resistant tree species, its stem is of good quality and its crown is of average quality. The hardiness of sycamore maple is excellent.

The quantitative production (low growing stock) is influenced by edaphic conditions.

This knowledge can be gained from the analysis of the structure and development of fir-beech natural forest:

a) The process of natural regeneration of tree species in natural forest is continuous, without any interruption for any longer span of time. The structure of the forest is represented by clusters of trees, requiring cluster regeneration.

b) Permanent regeneration is proved by the representation of all diameter and height classes.

c) Particular stand structure corresponds to selection forest.

d) There are 766 trees per 1 ha with diameter larger than 4 cm and 1610 trees per 1 ha with diameter smaller than 4 cm.

e) The growing stock (of selection character) is 313.648 m³ per ha, i. e. the values do not reach those of the lowest growing stock obtained in selection forests in the CSSR, but it slightly exceeds the value of the lowest growing stock of Swiss selection forests.

f) With respect to the quality of the stands produced, and to the ecological properties of fir, its participation in all forest stands of the Vihorlat Mts. cannot be supposed, only on the slopes of N, NW, NE exposure. The same is true about spruce.

natural forests; mixed forest stands; spruce; fir; selection forests

REH, J. (Vysoká škola lesnícka a drevárska, Zvolen). *Struktur und Entwicklung gemischter Naturwälder im Gebiet des Vihorlat*. Lesnictví, 27, 1981 (2): 151-170.

Das Vihorlat-Gebirge wurde ursprünglich von Mischwäldern bedeckt, aus denen die Nadelholzarten infolge stufenweiser Erwärmung des Klimas verschwanden. Ihre Stelle nahm in niederen Lagen die Eiche ein, in höheren Lagen die Buche. Das Vihorlat-Gebirge entstand durch vulkanische Tätigkeit, wobei es zu bedeutenden Deformationen des Geländes kam, es entstanden Depressionsbrüche, geschlossene Frostlagen. In einer solchen konnte sich die ursprüngliche Artenzusammensetzung des Nadelmischwaldes erhalten, die der Waldtypengruppe *Fagetum abietino-piceosum* angehört.

Durch die spezifischen klimatischen und edaphischen Bedingungen der Frostlage wird verursacht, daß die mittlere Höhe der den Bestand bildenden Holzarten niedriger ist als in den Beständen in der Umgebung. Durch Einwirkung von Frost werden die Terminalknospen der Tanne systematisch beschädigt, es bildet sich eine gabelförmige Krone aus, durch Schneedruck werden ihre Gipfel abgebrochen. Die widerstandsfähigste Holzart stellt die Fichte dar, ihr Stamm weist gute Qualität auf, die Krone ist von mittlerer Qualität. Durch Widerstandsfähigkeit ragt auch der Bergahorn hervor.

Die quantitative Produktion (niedriger Vorrat) wird deutlich durch die edaphischen Bedingungen beeinflusst.

Aus der Analyse der Struktur und der Entwicklung des Tannen-Buchen-Naturwaldes kann man folgende Erkenntnisse ableiten:

a) Der Prozeß der natürlichen Verjüngung der Holzarten ist im Naturwald ununterbrochen, nirgends wird es auf längere unterbrochen. Der Bestand weist eine Horststruktur auf und ihr entspricht auch eine horstweise Form der Verjüngung.

b) Die Nachhaltigkeit der Verjüngung bestätigt auch das Vorkommen aller Durchmesser- und Höhenstufen.

c) Der Aufbau des Bestandes entspricht dem Plenterwald.

d) Die Anzahl der Bäume stärker als 4 cm pro 1 ha beträgt 766 Bäume, unter 4 cm 1610 Stück.

e) Der Vorrat des Bestandes (von Plenterwaldcharakter) beträgt 313,648 m³ pro ha, erreicht somit nicht die Werte der niedrigsten Vorräte der bekannten Plenterwälder in der ČSSR, überschreitet jedoch mäßig den Wert der niedrigsten Vorräte der schweizer Plenterwälder.

f) Mit Rücksicht auf Produktionsqualität, aber auch auf die ökologischen Eigenschaften der Tanne ist es nicht möglich in allen Beständen des Vihorlat-Gebirges mit ihrem Anteil zu rechnen, sondern lediglich auf Nord-, Nordwest- und Südosthängen. Dasselbe gilt auch für die Fichte.

Naturwälder; Mischbestände; Fichte; Tanne; Plenterwälder

Adresa autora:

Doc. Ing. Jozef Réh, CSc., Vysoká škola lesnícka a drevárska, 960 53 Zvolen

INTERCEPCE HORSKÝCH SMRKOVÝCH A BUKOVÝCH POROSTŮ

P. Kantor

KANTOR, P. (Výzkumná stanice VÚLHM, Opočno). *Intercepce horských smrkových a bukových porostů*. Lesnictví, 27, 1981 (2) : 171-192.

V hydrologických letech 1976—1977 a 1977—1978 byly v Orlických horách srovnávány porostní srážky (podkorunové srážky + stok po kmeni) a intercepční ztráty ve smrkovém porostě (věk 100 let, zakmenění 1,0) a v bukovém porostě (věk 117 let, zakmenění 1,0). V průměru obou hydrologických let činily porostní srážky ve smrkovém porostě 84,4 % (podkorunové srážky 83,0 %, stok po kmeni 1,4 %) a v bukovém porostě 94,8 % ročních srážek volné plochy (podkorunové srážky 79,5 %, stok po kmeni 15,3 %). Celková intercepce smrkového porostu (15,6 %) tak byla o více než 10 % větší než intercepce bukového porostu (5,2 %). Ve vegetačních obdobích byly intercepční ztráty v obou porostech vyšší (smrk 18,5 %, buk 5,8 %) než v obdobích mimo vegetačních (smrk 11,6 %, buk 4,4 % srážek volné plochy). Hlavní příčinou poměrně nízkých intercepčních ztrát v obou srovnávaných porostech byl častý výskyt horizontálních srážek. Z analýzy srážkových dnů, které byly ovlivněny horizontálními srážkami, zcela neočekávaně vyplynulo, že bukový porost zadržel ve vegetačním období přibližně stejné množství mlhy jako porost smrkový (55—60 mm). V ročním průměru nadlepšily horizontální srážky na našich plochách vodní bilanci jak smrkového, tak i bukového porostu o cca 100—120 mm (8—10 % atmosférických srážek). Orientačně byla stanovena skropná kapacita smrkového porostu (2,0 mm) a bukového porostu (1,0 mm). Koruny smrkového porostu jsou plně nasyceny vodou od srážky 7,0 mm, bukového porostu od srážky 4,0 mm.

smrk; buk; horské porosty; srážky; intercepce; voda

Problematicke intercepčních ztrát v lesnické hydrologii je již mnoho let věnována mimořádná pozornost, přesto však dosud nemáme (především u nás) dostatek spolehlivých kvantitativních údajů z nejrůznějších typů lesních porostů (Krečmer 1969, Ambros 1978). Přitom zadržování srážek lesními porosty (společně s transpirací) nejvýrazněji ovlivňuje hydrickou účinnost lesních porostů a navíc se dá tento faktor ovlivnit hospodářsko-pěstebními zásahy (volbou druhové skladby, zastoupením věkových tříd apod.).

Již z prvních srovnávacích šetření porostních srážek smrkových a bukových porostů, která se uskutečnila koncem 19. století, byly patrné podstatně větší intercepční ztráty smrku (Delfs 1955). Tato skutečnost je zřejmá i z tabulky I, v níž jsou sestaveny převážně novější, dostupné hodnoty intercepce a porostních srážek obou srovnávaných dřevin.

Srovnávací intercepční měření smrku a buku v horských polohách s výjimkou známých prací Zeleného (1967, 1971, 1972) u nás prakticky neexistují. Z tohoto důvodu i s ohledem na to, že smrk a buk jsou

I. Hodnoty intercepčních ztrát a porostních srážek smrkové a bukové kmenoviny na základě údajů jednotlivých autorů (v ‰ srážek volné plochy). — Values of interception losses and precipitation in spruce and beech high forest on the basis of the data stated by different authors (percent precipitation of the open area)

	SM kmenovina			BK kmenovina		
	inter- cepce	porostní srážky		inter- cepce	porostní srážky	
		podkor. srážky	stok po kmeni		podkor. srážky	stok po kmeni
Aussenac (1969)	34	64	2	17	76	7
Benecke, van der Ploeg (1978)	28			19		
Brechtel (Mitscherlich 1971a)				18	68	14
Čubatýj (1976)				22		
Delfs okol. (1958)	36	63	1			
Eidmann (1961)	26	73	1	8	74	18
Hueveldop (1973)	40					
Hoppe (Delfs 1955)	41	56	3	20	64	16
Koval, Bitjukov (1972)				16		
Krečmer (1971b, 1972, 1973)	27 (bez mlhy)	72	1			
Molčanov (1960)	31	68,5	0,5			
Mitscherlich (1971b)	33,5	65	1,5	15	73	12
Rajev (1977)	29			14		
Serafimov (1974)	26	73	1			
Uvarov (1974)	(29)	70	(1)			
Válek (1977)	40	58	2	10	71	19
Weihe (1973)	33	66,5	0,5	19	61	20
Zelený (1967, 1971)	29 (bez mlhy)	69	2	18	71	11
Rozpětí	26 – 41	56 – 73	0,5 – 3	8 – 22	61 – 76	7 – 20
Průměr	32	66,5	1,5	16	69	15

dnes a budou i v budoucnu hlavními hospodářskými dřevinami našich středohor, bylo přistoupeno k zhodnocení dvouletých srovnávacích šetření intercepčního procesu konkrétního dospělého smrkového a bukového porostu v Orlických horách.

Jak již bylo naznačeno, je intercepce sice důležitou, ale jen jednou ze tří základních ztrátových položek vodní bilance lesních porostů. Její význam tedy nesmí být na jedné straně podceňován, na druhé straně však nelze pouze z intercepčního výzkumu vyvozovat závěry o hydrické nadřazenosti jedné nebo druhé dřeviny. Z tohoto pohledu je třeba hodnotit i předkládaný příspěvek.

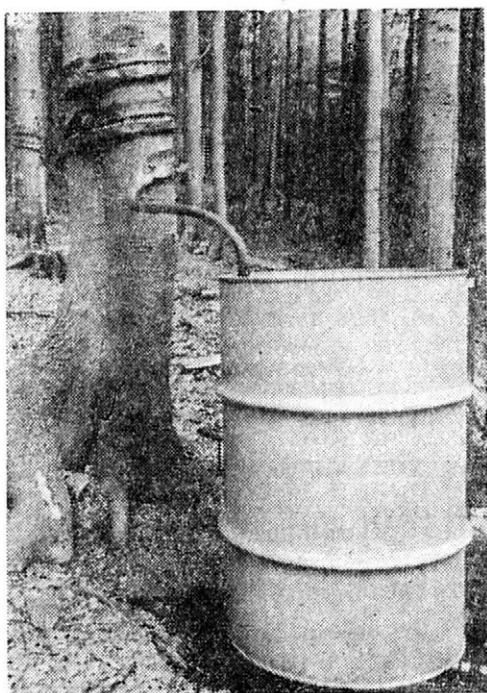
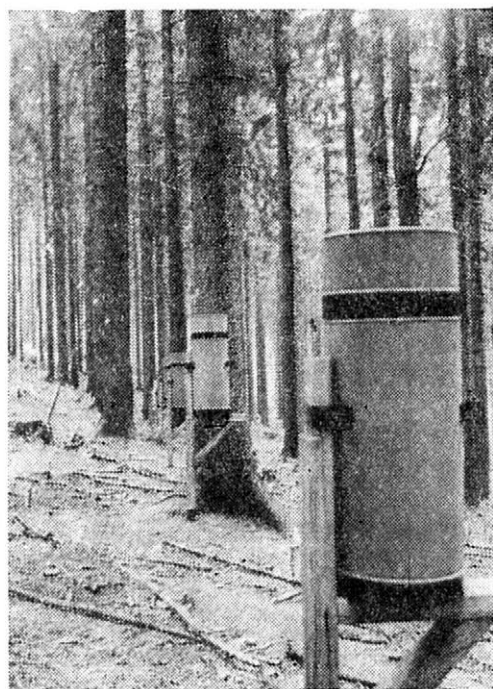
V roce 1976 byly v Orlických horách na LZ Opočno - polesí Deštné založeny ve smrkovém a bukovém porostě dílčí srovnávací plochy každá o rozměru 40 X 30 m, na nichž se sledují jednotlivé složky vodní bilance obou porostů. Smrkový porost (věk 100 let; Ø výška 25 m; Ø tloušťka 37 cm; zásoba 520 m³ na ha) a bukový porost (věk 117 let; Ø výška 21 m; Ø tloušťka 30 cm, zásoba 340 m³ na ha) leží v bezprostřední blízkosti vedle sebe na ZJZ svahu o průměrném sklonu 16°, v nadmořské výšce 890 m. Oba porosty jsou plně zakmeněny (Kantor P. 1979).

Kapalné srážky byly odečítány zpravidla po každém dnu, v němž byly zaznamenány měřitelné srážky, sněhové srážky byly odečítány minimálně 2X týdně.

Podkorunové kapalně i tuhé srážky byly v obou porostech sledovány řadou 10 klasických ombrometrů (každý o zachytivé ploše 500 cm²) v liniovém uspořádání. Vzdálenost srážkoměrů mezi sebou činí 4 m. Kapalné srážky byly odečítány s přesností 0,1 mm, tuhé srážky byly z ombrometrů vysypány do PVC sáček a přímo v terénu zváženy sněhoměrnými váhami Metra s přesností ± 5 g (0,1 mm).

Druhý komponent porostních srážek, stok po kmeni, byl měřen na vybraných stromech ve smrkovém a bukovém porostě pomocí spirálovitých manžet z olověného plechu. Voda zachycená v manžetách byla svedena do zachytivých sudů. Ve smrkovém porostě byl sledován stok po kmeni ze 3 stromů, naproti tomu v bukovém porostě, kde dosahuje stok mnohonásobně vyšších hodnot, byly instalovány zachytivé manžety na 11 kmenech ve všech tloušťkových stupních.

Obtížné bylo stanovení stoku po kmeni v zimním období. Vodě, steklé po kmenech při kapalných srážkách a zadržené v sudech, totiž hrozilo při častých výkyvech teplot rychlé zamrznutí. Proto byl v zimním období 1976—1977 přidáván do sudů chlorid vápenatý (CaCl₂). Toto opatření však bylo náročné na čas i materiál a příliš se neosvědčilo. V zimě 1977—1978 byl proto sledován stok po kmeni v bukovém



1. Ombrometry v liniovém uspořádání na smrkové ploše. — Ombrometers in line arrangement on the spruce stand area

2. Voda tekoucí po kmenech je zachycena v manžetách z olověného plechu a svedena do zachytivých sudů. — Tree stem flow is intercepted in collars of lead sheet and conducted to collecting barrels



3. Detail olověné manžety na kmeni smrku. — A detail of the lead collar on spruce stem

porostě pouze u 2 vybraných průměrných stromů. Sudy jsou zde umístěny ve vybedněných zemních sondách opatřených dřevěnou střechou, takže zachycená voda v nich nezamrzá ani při značných mrazech.

Srážky na volné ploše byly měřeny jednak na holoseči o velikosti 150 X 90 m, která je vzdálena 150 m jihovýchodně od bukové plochy, jednak uprostřed rozšířeného kotlíku 40 X 30 m vzdáleného 200 m od smrkového porostu. Intercepční ztráty byly počítány z rozdílu srážek volné plochy a porostních srážek.

Při zpracování výsledků byly sestaveny měsíční sumáře porostních srážek a intercepčních ztrát, přičemž bylo v maximální míře využito tabelárního a grafického znázornění. Samostatně byla hodnocena vegetační a mimovegetační období. Byl též sledován vliv horizontálních srážek na intercepční proces v obou porostech a orientačně byla stanovena skropaná kapacita a nasycenost korun smrkového a bukového porostu. Závěrem jsou uvedeny souhrnné výsledky intercepčních ztrát smrkového a bukového porostu za oba hydrologické roky.

VÝSLEDKY ŠETŘENÍ

V předkládané práci jsou hodnoceny porostní srážky a intercepční ztráty smrkového a bukového dospělého porostu v hydrologických letech 1976—1977 a 1977—1978.

Vzhledem k tomu, že intercepční proces má jiný charakter v letních a jiný v zimních měsících, a to jak ve smrkovém, tak především v bukovém porostě, byly hydrologické roky rozděleny na vegetační období (1. květen—31. říjen) a mimovegetační období (1. listopad—30. duben). Toto členění je v lesnické hydrologické literatuře běžné. S výjimkou 1—2 týdnů na počátku i na konci vegetačního období byl bukový porost v letním půlroce plně olistěný; naopak v průběhu celého zimního půlroku byl buk v bezlistém stavu.

Podkorunové srážky, stok po kmeni, celkové porostní srážky i intercepční ztráty ve smrkovém a bukovém porostě ve vegetačním období 1977 a 1978 jsou uvedeny v tabulce II. Ve sledovaných klimatických podmínkách mají ve vegetačním půlroce srážky až na zanedbatelné výjimky kapalnou formu.

Podkorunové srážky kolísaly v jednotlivých měsících ve smrkovém porostě od 59,7 do 92,1 % srážek volné plochy (průměr 80,1 %); v bukovém porostě od 67,3 do 80,8 % (průměr 74,3 %). Korunovým zápojem smrkového porostu prošlo tedy ve vegetačních obdobích o 5,8 % srážek více.

Zcela jiný poměr však vykazoval druhý komponent porostních srážek — stok po kmeni. Zatímco u smrku činil v měsíčním průměru stok 1,4 % srážek (od 0,3 do 2,7 %), dosáhl stok po kmenech buku průměrné hodnoty 19,9 % srážek volné plochy (od 13,6 do 27,1 %). Při denních úhrnech srážek 20 mm a více stekou po průměrných kmenech buků v absolutních hodnotách řádově stovky litrů vody, po středních kmenech smrků pak pouze litry, maximálně desítky litrů srážkové vody.

Vzhledem k několikanásobně většímu stoku po kmenech buků se podstatně liší i poměr celkových porostních srážek v obou srovnávaných porostech. Zatímco ve smrků činily porostní srážky v průměru dvou vegetačních období 81,5 % srážek volné plochy (v jednotlivých měsících od 59,9 do 94,8 %), tak v bukovém porostě bylo propuštěno korunami stromů a steklo po kmenech celkem 94,2 % srážek (od 82,8 do 104,4 %).

Hodnoty intercepčních ztrát se pak v jednotlivých měsících pohybovaly ve smrkovém porostě od 5,2 do 40,1 % (v průměru 18,5 %) srážek volné plochy. V bukovém porostě byla v hodnoceném období zaznamenána ve 2 měsících záporná intercepce (v září 1977 — 1,7 %, v září 1978 — 4,4 % srážek volné plochy). Naopak nejvíce srážek zadržel bukový porost v květnu 1978 (17,2 %) a v červnu 1978 (17,5 % srážek volné plochy). V průměru obou vegetačních období činila intercepce buku 5,8 % srážek.

I při poměrně velkém rozptýlu intercepce je z tabulky II zřejmé, že intercepční ztráty v obou porostech byly většinou na počátku vegetačního období v květnu a červnu větší než v letních měsících (červenec, srpen) a na konci vegetačního období (září, říjen). Z analýz denních úhrnů srážek vyplynulo, že hlavní příčinou nízkých intercepčních ztrát v červenci až říjnu byl v obou porostech poměrně značný výskyt horizontálních srážek z mlhy.

Pro bližší poznání zákonitostí intercepčního procesu ve sledovaném smrkovém a bukovém porostě je proto nutné samostatně analyzovat vertikální srážky jednak bez spoluúčasti horizontálních srážek, jednak za spolupůsobení horizontálních srážek z mlhy.

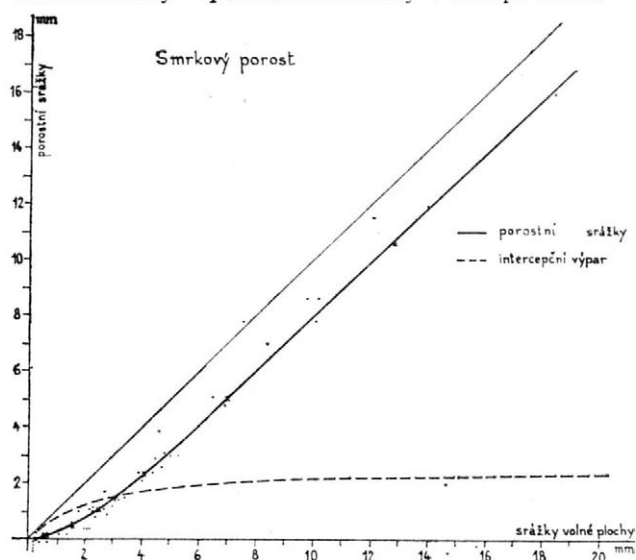
INTERCEPČNÍ PROCES VE VEGETAČNÍM OBDOBÍ BEZ SPOLUPŮSOBENÍ HORIZONTÁLNÍCH SRÁŽEK

Pro analýzu intercepčního procesu bez současného výskytu mlhových srážek bylo použito ve smrkovém porostě 75 denních úhrnů srážek. Do tohoto souboru byly zařazeny pouze dny, v nichž byla prokazatelně za-

II. Porostní srážky a intercepční ztráty ve smrkovém a bukovém porostě ve vegetačním období 1977 a 1978
and beech stand in the growing season 1977 and 1978

Rok Měsíc	Srážky volné plochy	Smrk					
		podkorunové srážky		stok po kmeni		+porostní srážky	
		mm	%	mm	%	mm	%
1977							
Květen	80,5	60,5	75,1	0,3	0,4	60,8	75,5
Červen	110,9	82,0	73,9	1,0	0,9	83,0	74,8
Červenec	139,7	104,1	74,5	0,5	0,4	104,6	74,9
Srpen	228,1	191,0	83,7	2,0	0,9	193,0	84,6
Září	92,9	83,8	90,2	1,6	1,7	85,4	91,9
Říjen	31,7	23,4	73,8	0,2	0,6	23,6	74,4
Sa	683,8	544,8	79,7	5,6	0,8	550,4	80,5
1978							
Květen	94,1	58,5	62,2	0,3	0,3	58,8	62,5
Červen	67,3	40,2	59,7	0,1	0,2	40,3	59,9
Červenec	178,3	140,8	79,0	3,5	1,9	144,3	80,9
Srpen	163,0	139,3	85,5	4,0	2,4	143,3	87,9
Září	130,9	120,5	92,1	3,6	2,7	124,1	94,8
Říjen	103,7	94,3	90,9	2,7	2,6	97,0	93,5
Sa	737,3	593,6	80,5	14,2	1,9	607,8	82,4
Průměr	710,5	569,2	80,1	9,9	1,4	579,1	81,5

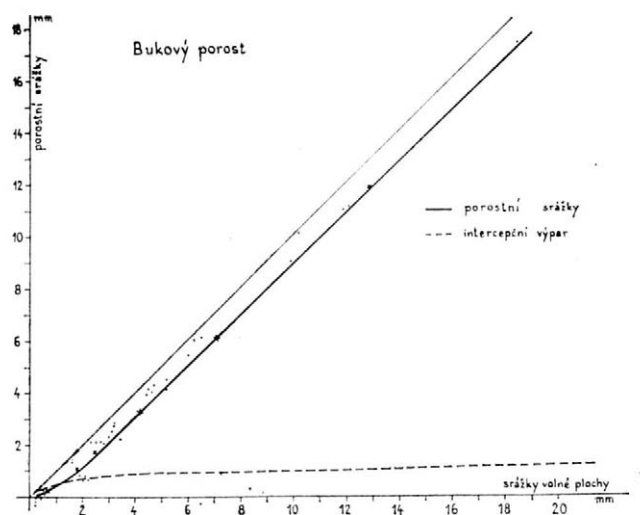
+Porostní srážky = podkorunové srážky + stok po kmeni.



4. Průběh porostních srážek a intercepčních ztrát ve smrkovém porostě ve vegetačním období. — A pattern of precipitation sum and interception losses in the spruce stand in the growing season

Smrk		Buk							
intercepce		podkorunové srážky		stok po kmeni		+porostní srážky		intercepce	
mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%
19,7	24,5	54,2	67,3	13,8	17,2	68,0	84,5	12,5	15,5
27,9	25,2	83,8	75,6	15,3	13,8	99,1	89,4	11,8	10,6
35,1	25,1	104,7	74,9	24,7	17,7	129,4	92,6	10,3	7,4
35,1	15,4	174,8	76,6	38,3	16,8	213,1	93,4	15,0	6,6
7,5	8,1	75,1	80,8	19,4	20,9	94,5	101,7	-1,6	-1,7
8,1	25,6	22,3	70,4	6,7	21,1	29,0	91,5	2,7	8,5
133,4	19,5	514,9	75,3	118,2	17,3	633,1	92,6	50,7	7,4
35,3	37,5	63,6	67,6	14,3	15,2	77,9	82,8	16,2	17,2
27,0	40,1	46,4	68,9	9,1	13,6	55,5	82,5	11,8	17,5
34,0	19,1	140,8	79,0	35,9	20,1	176,7	99,1	1,6	0,9
19,7	12,1	117,5	72,1	41,9	25,7	159,4	97,8	3,6	2,2
6,8	5,2	101,9	77,8	34,8	26,6	136,7	104,4	-5,8	-4,4
6,7	6,5	71,2	68,7	28,1	27,1	99,3	95,8	4,4	4,2
129,5	17,6	541,4	73,4	164,1	22,3	705,5	95,7	31,8	4,3
131,4	18,5	528,2	74,3	141,1	19,9	669,3	94,2	41,2	5,8

5. Průběh porostních srážek a intercepčních ztrát v bukovém porostě ve vegetačním období. — A pattern of precipitation sum and interception losses in the beech stand in the growing season



III. Porostní kapalně srážky a intercepční ztráty v závislosti na velikosti (třídě) srážek volné plochy. — Liquid precipitation and interception losses in forest stand in dependence on the level (class) of precipitation in the open area

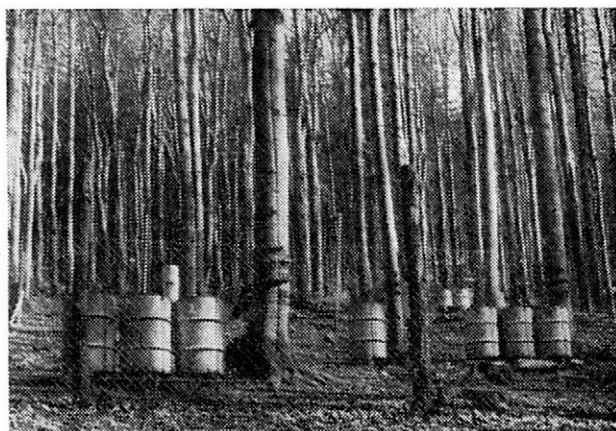
Srážky volné plochy			Porostní srážky			Intercepce		
třída srážky	počet srážek	průměr. srážka	podkor. srážky	stok po kmeni	podkor. srážky + stok	mm	%	
mm		mm	mm	mm	mm			
Smrk								
1.	0,1— 0,5	6	0,28	0,03	—	0,03	0,25	89,3
2.	0,6— 1,0	5	0,64	0,15	—	0,15	0,49	76,6
3.	1,1— 2,0	5	1,58	0,49	—	0,49	1,09	69,0
4.	2,1— 3,0	12	2,52	1,10	—	1,10	1,42	56,3
5.	3,1— 5,0	15	4,09	2,35	0,01	2,36	1,73	42,3
6.	5,1—10,0	9	6,98	5,01	0,02	5,03	1,95	27,9
7.	10,1—20,0	10	12,85	10,50	0,07	10,57	2,28	17,7
8.	20,1+	13	35,69	32,53	0,54	33,07	2,62	7,3
Buk								
1.	0,1— 0,5	5	0,30	0,07	—	0,07	0,23	76,7
2.	0,6— 1,0	5	0,64	0,24	—	0,24	0,40	62,5
3.	1,1— 2,0	4	1,78	0,93	0,13	1,06	0,72	40,4
4.	2,1— 3,0	7	2,51	1,49	0,24	1,73	0,78	31,1
5.	3,1— 5,0	14	4,14	2,76	0,50	3,26	0,88	21,3
6.	5,1—10,0	7	7,04	5,13	0,97	6,10	0,94	13,4
7.	10,1—20,0	6	12,90	9,88	1,97	11,85	1,05	8,1
8.	20,1+	7	36,56	29,04	6,11	35,15	1,41	3,9

znamenána jen 1 vertikální srážka. Pro stanovení intercepčních ztrát v bukovém porostě bylo použito při shodných kritériích 55 srážek (byly uvažovány pouze srážky z období plného olistění). Srážky byly roztrženy do 8 tříd podle velikosti (tabulka III). Průběh porostních srážek v obou porostech byl dále znázorněn graficky (obr. 4 a 5).

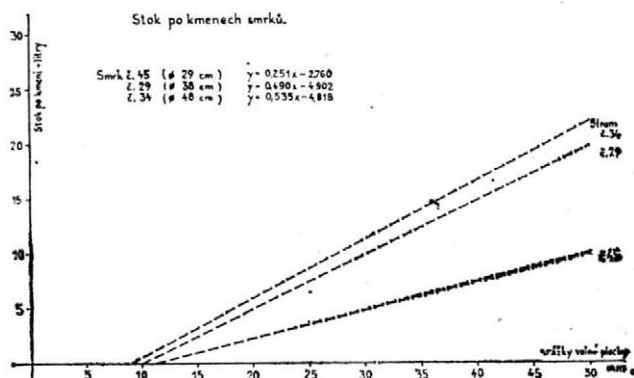
Z tabulky III i z obou grafů je zřejmé, že smrkový porost zadrží veškeré srážky do velikosti 0,4 mm, bukový porost do velikosti 0,2 mm. Teprve od těchto mezních hodnot začínají propouštět koruny porostů vertikální kapalně srážky. S přibývajícím velikostí srážky se zvětšuje u obou porostů i absolutní hodnota intercepčních ztrát, naopak relativní hodnota (% intercepce) se prudce snižuje.

Pro analýzu intercepčního procesu jsou důležité i další dvě hodnoty, které zavedl Weihe (1968) a které u nás poprvé použil Krečmer (1972), a to skropná kapacita a nasycenost korun. Z šetření Weiheho vyplývá, že intercepční ztráty by měly mít po úplném skropení korun od určité velikosti srážky konstantní hodnoty. V našem případě tomu

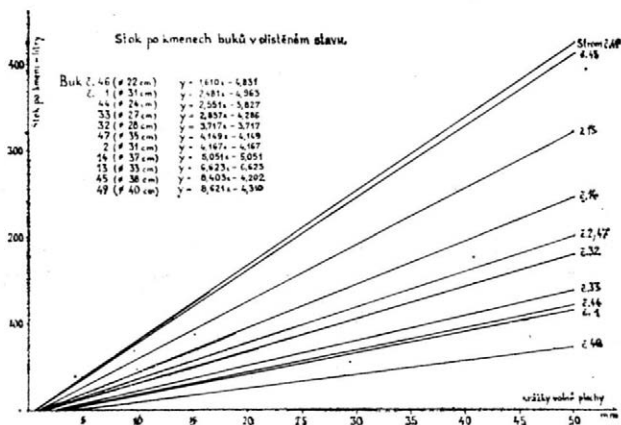
6. Pohled na část bukové plochy. V popředí stromy, na nichž je měřen stok po kmeni. — A view of a part of the beech stand area. In front are the trees where the stem flow was measured



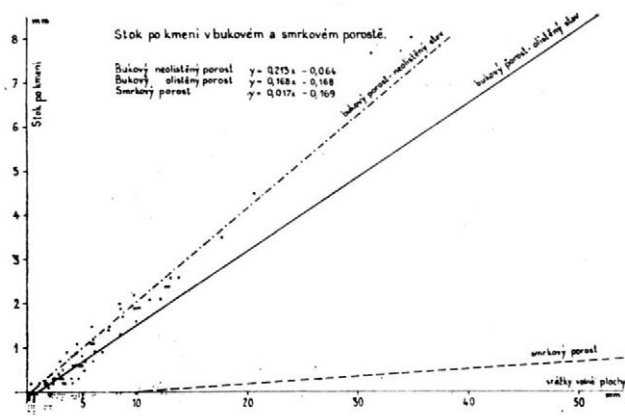
7. Stok po kmenech smrků různé výčetní tloušťky v závislosti na velikosti srážky volné plochy. — Stem flow in spruce trees of different d. b. h. in dependence on the precipitation level of the open area



8. Stok po kmenech listěných buků různé výčetní tloušťky v závislosti na velikosti srážky volné plochy. — Stem flow in leafed beech trees of different d. b. h. in dependence on the precipitation level of the open area



tak není; na druhé straně je však třeba uvést, že v obou porostech se zvětšuje absolutní velikost intercepčních ztrát od určité velikosti srážky jen pozvolna (u smrku od srážky 6,0—8,0 mm, u buku od srážky 3,0—5,0 mm). S jistou opatrností lze tedy konstatovat, že smrkové porosty jsou plně nasyceny vodou od srážky 7,0 mm a bukové od srážky 4,0 mm. Obdobně orientačně lze stanovit i skropnou kapacitu ve smrkovém porostě na 2,0 mm, v bukovém na 1,0 mm.



9. Závislost stoku po kmeni na velikosti srážky volné plochy (— — — — bukový neolistěný porost; ————— bukový listěný porost; smrkový porost). — A dependence of the tree stem flow on the precipitation level of the open area (— — — — leafless beech stand; ————— leafed beech stand; spruce stand)

Blíže je zde třeba analyzovat i stok po kmeni v obou porostech. Zatímco ve smrkovém porostě začíná měřitelný stok až od srážky 10,0 mm (obr. 7 a 9), v bukovém porostě stéká voda po kmenech již při srážkách 1,0 mm (obr. 8 a 9). Přitom při srážce 10,0 mm steklo po nejtenčích kmenech buků 10 l, po nejtlustších kmenech buků 80 l vody. Při srážce 20,0 mm činil stok po kmenech smrků 2–6 l, avšak po kmenech buků již steklo 30–170 l vody. Při dlouhotrvajících letních lijácích o velikosti 50,0 mm byl u smrku zaznamenán stok 10–22 l, kdežto po kmenech buků nejmenších dimenzí steklo 75 l, po nejtlustších kmenech dokonce 430 l vody (obr. 7 a 8). Z analýzy jednotlivých srážkových případů dále vyplynulo, že s přibývajícím velikostí srážky se stok po kmeni zvětšuje lineárně, takže tuto závislost lze vyjádřit rovnicemi přímkami.

INTERCEPČNÍ PROCES VE VEGETAČNÍM OBDOBÍ ZA SPOLUÚČASTÍ HORIZONTÁLNÍCH SRÁŽEK

Pro posouzení vlivu horizontálních srážek na intercepční proces smrkového a bukového porostu byly vybrány a sestaveny do tabulky IV pouze ty srážkové dny, v nichž byl pozorován skutečný výskyt mokré horské mlhy a v nichž byla alespoň v jednom z obou srovnávaných porostů zjištěna záporná (popř. nulová) intercepce.

Ve vegetačním období 1977 nastala tato situace ve 23 srážkových dnech (18 měření), ve vegetačním období 1978 v 19 srážkových dnech (15 měření). Z rozboru výsledků vyplynul značně překvapivý závěr; v bukovém porostě se totiž ve většině případů dostalo k půdě prokazatelně větší množství srážkové vody než v porostě smrkovém. Tak v letním období 1977 byly z 18 případů měření 15× zjištěny větší porostní srážky v bukovém porostě, ve vegetačním období 1978 z 15 měření 11×. Běžné byly i případy, kdy se v bukovém porostě dostalo k půdě více srážek než na volné ploše, zatímco ve smrkovém porostě byly zaznamenány intercepční ztráty (tabulka IV). Uvedenému, skutečně neočekávanému zjištění bude třeba věnovat při dalším pozorování zvýšenou pozornost.

Přitom podkorunové srážky ve smrkovém porostě byly ve dnech s výskytem mlhy vzhledem k větší záchytné ploše korun, a tím i k větší-

IV. Vertikální kapalné srážky za současného výskytu mlhových srážek. — Vertical liquid precipitation and simultaneous occurrence of fog precipitation

Datum	Srážky volné plochy	Smrk				Buk			
		porostní srážky			inter- cepce	porostní srážky			inter- cepce
		podkor. srážky	stok	podkor. srážky + stok		podkor. srážky	stok	podkor. srážky + stok	
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1977									
15. 6.	2,1	1,7	—	1,7	0,4	2,1	0,3	2,4	— 0,3
19. 6.	25,1	23,4	0,4	23,8	1,3	23,0	4,5	27,5	— 2,4
6. 7.	14,3	13,6	0,1	13,7	0,6	12,7	3,1	15,8	— 1,5
19. 7.	14,6	10,5	0,1	10,6	4,0	11,7	3,0	14,7	— 0,1
25. 7.	14,5	12,8	0,1	12,9	1,6	12,3	3,0	15,3	— 0,8
1. — 2. 8.	65,6	60,9	1,1	62,0	3,6	54,6	12,9	67,5	— 1,9
3. 8.	2,3	3,2	0,1	3,3	— 1,0	2,7	0,7	3,4	— 1,1
11. 8.	5,1	6,2	0,1	6,3	— 1,2	5,6	1,5	7,1	— 2,0
15. 8.	0,5	0,8	—	0,8	— 0,3	0,3	—	0,3	0,2
19. 8.	33,2	34,2	0,2	34,4	— 1,2	29,6	6,1	35,7	— 2,5
23. 8.	—	0,1	—	0,1	— 0,1	—	—	—	0
4. 9.	0,9	0,8	—	0,8	0,1	0,6	0,3	0,9	0
7. 9.	23,1	22,3	0,2	22,5	0,6	20,1	3,9	24,0	— 0,9
9. — 11. 9.	10,2	9,9	0,3	10,2	0	9,0	2,5	11,5	— 1,3
19. — 20. 9.	3,6	4,0	0,1	4,1	— 0,5	3,3	1,2	4,5	— 0,9
21. — 22. 9.	19,5	20,2	0,5	20,7	— 1,2	17,6	3,9	21,5	— 2,0
29. 9.	2,2	1,1	—	1,1	1,1	1,7	0,5	2,2	0
3. 10.	4,8	5,3	0,1	5,4	— 0,6	3,8	1,0	4,8	0
Sa	241,6	231,0	3,4	234,4	7,2	210,7	48,4	259,1	— 17,5
%	100,0	95,6	1,4	97,0	3,0	87,2	20,0	107,2	— 7,2
1978									
4. 7.	38,6	37,6	0,5	38,1	0,5	34,9	9,1	44,0	— 5,4
6. 7.	5,8	3,8	0,1	3,9	1,9	4,8	1,1	5,9	— 0,1
8. 8.	53,3	51,1	3,4	54,5	— 1,2	32,3	22,2	54,5	— 1,2
9. 8.	10,6	12,2	0,2	12,4	— 1,8	8,8	3,1	11,9	— 1,3
17. 8.	43,2	39,5	0,2	39,7	3,5	35,7	7,5	43,2	0
2. — 3. 9.	16,5	16,1	0,5	16,6	— 0,1	12,1	5,1	17,2	— 0,7
8. 9.	4,6	3,9	—	3,9	0,7	3,6	1,0	4,6	0
10. 9.	14,0	13,2	0,4	13,6	0,4	10,3	4,8	15,1	— 1,1
20. — 21. 9.	8,3	9,6	0,2	9,8	— 1,5	7,6	2,5	10,1	— 1,8
22. 9.	28,6	29,0	1,3	30,3	— 1,7	23,1	7,8	30,9	— 2,3
23. — 24. 9.	10,7	11,6	0,4	12,0	— 1,3	9,6	2,9	12,5	— 1,8
29. — 30. 9.	9,1	9,0	0,3	9,3	— 0,2	7,6	3,1	10,7	— 1,6
3. 10.	0,3	0,8	—	0,8	— 0,5	0,4	0,1	0,5	— 0,2
6. 10.	4,7	8,0	0,5	8,5	— 3,8	4,4	2,5	6,9	— 2,2
7. 10.	0,1	0,1	—	0,1	0	0,1	—	0,1	0
Sa	248,4	245,5	8,0	253,5	— 5,1	195,3	72,8	268,1	— 19,7
%	100,0	98,8	3,2	102,0	— 2,0	78,6	29,3	107,9	— 7,9

mu okapu vyšší než v porostě bukovém (v roce 1977 o 10 %, v roce 1978 dokonce o 26 %). Mimořádnou roli však hrál v těchto dnech stok po hladkých kmenech buků, který nejen zcela eliminoval, ale dokonce převýšil rozdíl v podkorunových srážkách obou srovnávaných porostů. Je tedy zřejmé, že pro zadržení horizontálních srážek není důležitá jen zachytná plocha porostů, ale i možnost stékání vody po větvích a kmenech stromů. Nemaou úlohu zde hraje zcela jistě i značně menší skropná kapacita buku.

O poměrně velkých možnostech zadržení horizontálních srážek bukovým porostem může svědčit i tato kalkulační úvaha. Krečmer (1972) při svých intercepčních šetřeních na nedalekém Šerlichu zjistil, že intercepční ztráty bez spolupůsobení mlhových srážek činí v dospělém, plně zapojeném smrkovém porostě 27 % srážek volné plochy. Z literatury a nakonec i z našich výsledků je zřejmé, že intercepce bukového porostu by byla za stejných podmínek (rovněž bez působení mlhy) přibližně poloviční, a to 13,5 %. Námi zjištěné konkrétní intercepční ztráty

V. Porostní srážky a intercepční ztráty ve smrkovém a bukovém porostě v mimo-losses in the spruce and beech stand outside the growing seasons 1976—1977 and

Rok Měsíc	Srážky volné plochy	Smrk					
		podkorunové srážky		stok po kmeni		+porostní srážky	
		mm	%	mm	%	mm	%
1976—77							
Listopad	124,2	110,7	81,9	2,0	1,6	103,7	83,5
Prosinec	100,7	116,3	115,5	1,6	1,6	117,9	117,1
Leden	85,1	72,8	85,6	1,2	1,4	74,0	87,0
Únor	101,8	89,2	87,6	2,3	2,3	91,5	89,9
Březen	76,0	62,1	81,7	1,3	1,7	63,4	83,4
Duben	92,0	71,8	78,1	0,5	0,5	72,3	78,6
Sa	579,8	513,9	88,6	8,9	1,6	522,8	90,2
1977—78							
Listopad	130,7	108,1	82,7	2,4	1,8	110,5	84,5
Prosinec	66,5	60,9	91,6	1,2	1,8	62,1	93,4
Leden	91,1	81,8	89,8	—	—	81,8	89,8
Únor	16,5	26,1	158,2	0,5	3,0	26,6	161,2
Březen	87,9	72,8	82,8	0,3	0,3	73,1	83,1
Duben	57,0	32,8	57,5	—	—	32,8	57,5
Sa	449,7	382,5	85,0	4,4	1,0	386,9	86,0
Průměr	514,8	448,2	87,1	6,7	1,3	454,9	88,4

+porostní srážky = podkorunové srážky + stok po kmeni.

jsou však v průběhu vegetačních období podstatně menší — u smrku 18,5 %, u buku 5,8 % srážek volné plochy. Rozdíl intercepčních ztrát bez spolupůsobení mlhy a skutečných intercepčních ztrát na našich plochách (u smrku 27,0 % — 18,5 % = 8,5 %, u buku 13,5 % — 5,8 % = 7,7 %) pak přímo udává relativní množství horizontálních srážek. V absolutních hodnotách to znamená, že mlhové srážky nadlepšily v našem případě vodní bilanci smrkového porostu ve vegetačním období o 60 mm, bukového porostu o 55 mm. I z této kalkulace je tedy zřejmé, že nemusí být podstatný rozdíl mezi oběma dřevinami v možnostech zadržování horizontálních srážek.

INTERCEPCE V MIMOVEGETAČNÍM OBDOBÍ

Měsíční sumář porostních srážek a intercepčních ztrát v obou srovnávaných porostech v mimovegetačním půlroce 1976—1977 a 1977—1978 je uveden v tabulce V. Relativní hodnoty podkorunových srážek ve smr-

vegetačním období 1976—1977 a 1977—1978. — Precipitation sum and interception 1977—1978

Smrk		Buk							
intercepce		podkorunové srážky		stok po kmeni		+porostní srážky		intercepce	
mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%
20,5	16,5	109,2	87,9	18,4	14,8	127,6	102,7	-3,4	-2,7
-17,2	-17,1	98,6	97,9	0,9	0,9	99,5	98,8	1,2	1,2
11,1	13,0	78,3	92,0	1,7	2,0	80,0	94,0	5,1	6,0
10,3	10,1	83,4	81,9	16,3	16,0	99,7	97,9	2,1	2,1
12,6	16,6	53,4	70,3	10,7	14,0	64,1	84,3	11,9	15,7
19,7	21,4	79,6	86,5	7,0	7,6	86,6	94,1	5,4	5,9
57,0	9,8	502,5	86,7	55,0	9,5	557,5	96,2	22,3	3,8
20,2	15,5	105,0	80,3	20,6	15,8	125,6	96,1	5,1	3,9
4,4	6,6	58,1	87,4	7,8	11,7	65,9	99,1	0,6	0,9
9,3	10,2	92,5	101,5	—	—	92,5	101,5	-1,4	-1,5
-10,1	-61,2	16,5	100,0	0,2	1,2	16,7	101,2	-0,2	-1,2
14,8	16,9	77,6	88,3	2,3	2,6	79,9	90,9	8,0	9,1
24,2	42,5	40,8	71,6	5,4	9,5	46,2	81,1	10,8	18,9
62,8	14,0	390,5	86,8	36,3	8,1	426,8	94,9	22,9	5,1
59,9	11,6	446,5	86,7	45,7	8,9	492,2	95,6	22,6	4,4

kovém porostě se vyznačovaly v jednotlivých měsících značným rozptylem — od 57,5 % do 158,2 % srážek volné plochy. Hlavní příčinou těchto neobvykle velkých rozdílů bylo jednak zadržetí značných kvant sněhu v korunách smrků v období akumulace sněhových srážek, jednak tání sněhu z korun při dočasných oblevách. V průměru činily podkorunové srážky ve smrkovém porostě v mimovegetačním období 87,1 % srážek volné plochy. V bukovém porostě byl rozptyl relativních hodnot podkorunových srážek podstatně menší — ty kolísaly od 70,3 % do 101,5 % srážek volné plochy a v průměru (86,7 %) se prakticky vůbec nelišily od podkorunových srážek ve smrkovém porostě.

Stok po kmenech stromů je v zimním období ovlivněn především skupenstvím srážky. Při převaze kapalných srážek se pohybovaly v jednotlivých měsících ve smrkovém porostě hodnoty stoku mezi 2—3 %, v bukovém porostě mezi 10—20 % srážek volné plochy. S rostoucím podílem tuhých srážek úměrně klesaly hodnoty stoku, takže např. v lednu 1978, kdy se vyskytly pouze tuhé srážky, nebyl stok po kmeni vůbec zaznamenán. V průměru dvou mimovegetačních období činil stok u smrku 1,3 % a u buku 8,9 % srážek volné plochy.

Celkové porostní srážky pak dosáhly v hodnoceném období ve smrkovém porostě v průměru 88,4 % a v bukovém porostě 95,6 % srážek volné plochy. Intercepční ztráty byly tedy v zimním půlroce nižší než v létě — u smrku 11,6 % a u buku 4,4 %.

INTERCEPČNÍ PROCES KAPALNÝCH SRÁŽEK V MIMOVEGETAČNÍM OBDOBÍ

Kapalné srážky se podílely na celkových srážkách mimovegetačního období zhruba 25 %. Absolutní i relativní hodnoty porostních kapalných srážek i intercepčních ztrát v obou srovnávaných porostech jsou patrné z tabulky VI. Ve smrkovém porostě činily ztráty intercepčním výparem 22,1 % — podle předpokladu se tedy příliš nelišily od intercepčních ztrát kapalných srážek ve vegetačním období.

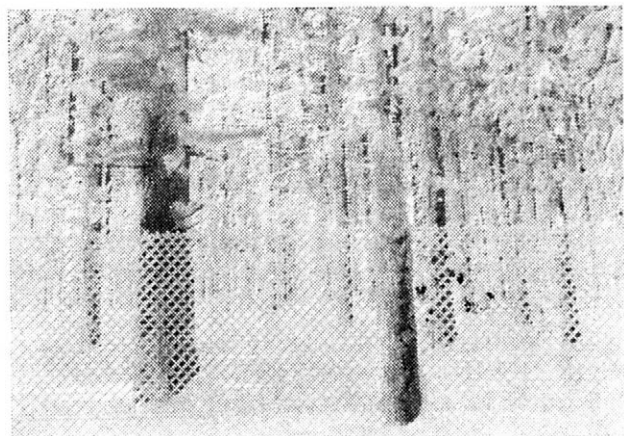
V bezlistém bukovém porostě představovaly intercepční ztráty kapalných srážek 7,2 % srážek volné plochy. Tuto poměrně značnou intercepci, která je dokonce větší než intercepce olistěného bukového porostu, lze pravděpodobně vysvětlit velkým počtem malých srážek s delším časovým odstupem, popř. častým výskytem několika srážek v jednom srážkovém dni. Poměrně velké intercepční ztráty buku (ale nakonec i smrku) ovlivnila i skutečnost, že kapalné srážky v zimním období nebyly zpravidla doprovázeny horizontálními mlhovými srážkami.

Samostatně je třeba komentovat stok po kmenech neolistěných buků v mimovegetačním období. Měřitelný stok začíná již od srážky 0,3 mm a s přibývajícím velikostí srážky se lineárně zvětšuje, takže při srážce 10 mm steče po středním buku více než 50 l vody, což v přepočtu znamená 2 mm srážek (obr. 5). Z téhož obrázku je dále zřejmé, že stok po kmenech buků v bezlistém stavu je průkazně větší než stok v olistěném bukovém porostě ve vegetačním období. Kapalné srážky, které dopadnou na holé bezlisté větve, jsou totiž na rozdíl od srážek dopadajících na olistěné koruny prakticky všechny svedeny ke kmeni, po němž stékají k půdě; okap srážek je minimální.

VI. Kapalné srážky ve smrkovém a bukovém porostě v mimovegetačním období 1976—1977 a 1977—1978. — Liquid precipitation in the spruce and beech stand outside the growing seasons 1976—1977 and 1977—1978

Období	Srážky volné plochy	Smrk				Buk			
		podkorunové srážky	stok po kmeni	+porostní srážky	intercepce	podkorunové srážky	stok po kmeni	+porostní srážky	intercepce
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
		%	%	%	%	%	%	%	%
Zima 1976—1977	178,4	131,8	1,9	133,7	44,7	126,9	37,5	164,4	14,0
	100,0	73,9	1,0	74,9	25,1	71,1	21,0	92,1	7,9
Zima 1977—1978	95,4	77,8	1,8	79,6	15,8	65,8	23,9	89,7	5,7
	100,0	81,5	1,9	83,4	16,6	69,0	25,0	94,0	6,0
Průměr	136,9	104,8	1,9	106,7	30,2	96,4	30,7	127,1	9,8
	100,0	76,6	1,3	77,9	22,1	70,4	22,4	92,8	7,2

+ Porostní srážky = podkorunové srážky + stok po kmeni



10. Zachycený a navátý sníh na větvích a v korunách smrkového porostu. — Snow caught and wind-blown in the branches and tree-crowns of spruce stand

INTERCEPČNÍ PROCES TUHÝCH SRÁŽEK V MIMOVEGETAČNÍM OBDOBÍ

I přes nezanedbatelný význam kapalných srážek převažují v mimo-vegetačním období ve sledovaných klimatických podmínkách tuhé srážky. Sněhové srážky, sníh s deštěm a déšť se sněhem se podílely na celkových srážkách tohoto období téměř 75 %. Podkorunové tuhé srážky, stok po kmenech (při srážkách typu déšť + sníh nebo při tání sněhových závěsů z korun a kmene stromů) a intercepční ztráty smrkového i bukového porostu jsou uvedeny v tabulce VII.

Ve smrkovém porostě činila v průměru dvou mimo-vegetačních období intercepce jen 7,8 % srážek volné plochy, v bukovém porostě jen 3,4 %. Nízké intercepční ztráty bukového porostu jsou vysvětlitelné především bezlistým stavem buků. Z analýz jednotlivých srážkových případů ve smrkovém porostě vyplynulo, že sněhové srážky, které byly zpočátku zachyceny ve značných kvantech v korunách porostů se později při dočasných oblevách dostaly v převážné míře k povrchu půdy. Tato skutečnost pak také byla hlavní příčinou nízkých intercepčních ztrát ve smrkovém porostě.

Neobyčejně nízké intercepční ztráty sněhových srážek v zimním období 1976—1977 (u smrku 3,1 %, u buku 2,1 %) byly zapříčiněny značným výskytem tuhých horizontálních srážek — námrazy.

ZÁVĚR

Celkové absolutní i relativní hodnoty podkorunových srážek, stoku po kmeni, celkových porostních srážek i intercepčních ztrát ve smrkovém a bukovém porostě v hydrologických letech 1976—1977 a 1977—1978 udává tabulka VIII.

V průměru obou hydrologických let činily podkorunové srážky ve smrkovém porostě 83,0 %, v bukovém porostě 79,5 % srážek volné plochy; rozdíl mezi oběma porosty tedy nebyl příliš výrazný. Zcela jiný poměr však vykazoval druhý komponent porostních srážek, stok po kmeni. Tento byl u smrku takřka zanedbatelný, činil jen 1,4 % ročních atmosférických srážek, kdežto v bukovém porostě představoval s 15,3 % význam-

VII. Tuhé srážky ve smrkovém a bukovém porostě v mimovegetačním období 1976—1977 a 1977—1978. — Solid precipitation in the spruce and beech stand outside the growing seasons 1976—1977 and 1977—1978

Období	Srážky volné plochy	Smrk				Buk			
		podkorunové srážky	stok po kmeni	+porostní srážky	intercepce	podkorunové srážky	stok po kmeni	+porostní srážky	intercepce
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Zima 1976—1977	401,4	382,1	7,0	389,1	12,3	375,6	17,5	393,1	8,3
	100,0	95,2	1,7	96,9	3,1	93,6	4,3	97,9	2,1
Zima 1977—1978	354,3	304,7	2,6	307,3	47,0	324,7	12,4	337,1	17,2
	100,0	86,0	0,7	86,7	13,3	91,6	3,5	95,1	4,9
Průměr	377,9	343,4	4,8	348,2	29,7	350,1	15,0	365,1	12,8
	100,0	90,9	1,3	92,2	7,8	92,7	3,9	96,6	3,4

+ Porostní srážky = podkorunové srážky + stok po kmeni

VIII. Porostní srážky a intercepční ztráty ve smrkovém a bukovém porostě v hydrologických letech 1976—1977 a 1977—1978. —
Precipitation sum and interception losses in the spruce and beech stand in the hydrological years 1976—1977 and 1977—1978

Období	Srážky volné plochy	Smrk				Buk			
		podkorunové srážky	stok po kmeni	+porostní srážky	intercepce	podkorunové srážky	stok po kmeni	+porostní srážky	intercepce
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
		%	%	%	%	%	%	%	%
1976—1977	1263,6	1058,7	14,5	1073,2	190,4	1017,4	173,2	1190,6	73,0
	100,0	83,8	1,1	84,9	15,1	80,5	13,7	94,2	5,8
1977—1978	1187,0	976,1	18,6	994,7	192,3	931,9	200,4	1132,3	54,7
	100,0	82,2	1,6	83,8	16,2	78,5	16,9	95,4	4,6
Průměr	1225,3	1017,4	16,6	1034,0	191,3	974,7	186,8	1161,5	63,8
	100,0	83,0	1,4	84,4	15,6	79,5	15,3	94,8	5,2

+ Porostní srážky = podkorunové srážky + stok po kmeni

nou položku ve vodním režimu lesa. Vzhledem k několikanásobně většímu stoku po kmenech buků se pak podstatně lišily i celkové porostní srážky v obou srovnávaných porostech. Ve smrkovém porostě se dostalo k půdě za rok v průměru 84,4 % srážek volné plochy, v bukovém porostě 94,8 %. Celková intercepce smrkového porostu (15,6 %) pak byla o více než 10 % větší než intercepce bukového porostu (5,2 %).

Průměrné roční intercepční ztráty smrkového i bukového porostu na našich plochách však byly v hodnocených obdobích podstatně menší než ztráty udávané našimi i zahraničními autory. Hlavní příčinou nízkých intercepčních ztrát v obou srovnávaných porostech v Orlických horách byl častý výskyt horizontálních srážek (kapalných i tuhých). Na základě analýzy srážkových dnů se současným výskytem mlhy i ze srovnání našich výsledků s literárními údaji lze předpokládat, že v ročním průměru nadlepšily horizontální srážky na našich plochách vodní bilanci jak smrkového, tak i bukového porostu o cca 100–120 mm (8–10 % atmosférických srážek).

Závěrem je třeba připomenout, že i z výrazně nižších intercepčních ztrát buku nelze ještě usuzovat na hydrickou nadřazenost bukových porostů. Teprve komplexním zhodnocením všech základních záporných složek vodní bilance (intercepce, transpirace, evaporace) bude možno stanovit hydrickou účinnost srovnávaných dřevin.

Došlo dne 17. 1. 1980

Literatura

1. AMBROS, Z.: Vodná bilancia lesných porastov Karpát. Lesnícký časopis 24, 1978, 3, s. 203–221
2. BENECKE, P. — van der PLOEG, R. R.: Wald und Wasser. II. Quantifizierung des Wasserumsatzes am Beispiel eines Buchen und eines Fichtenaltbestandes im Solling. Forstarchiv 49, 1978, 2, s. 26–32
3. DELFS, J.: Die Niederschlagszurückhaltung im Walde (Interception). Mitteilungen des Arbeitskreises Wald und Wasser 1955, No 2, Koblenz
4. INTRIBUS, R.: Bilancia zrážok v lesnom bióme Carpineto-Quercetum. Lesnícke štúdie 28, 1977, VÚLH Zvolen
5. KANTOR, P.: Vliv druhové skladby lesních porostů na ukládání a tání sněhu v horských podmínkách. Lesnictví 25, 1979, 3, s. 233–252
6. KREČMER, V.: Vodohospodářské vlivy lesů. Studijní informace ÚVTI, 1969, 4–5, s. 1–104
7. KREČMER, V.: K interpci kapalných srážek ve středohorské poloze. Nové směry v úpravách povodí. Dům techniky ČVTS Ostrava, 1972, s. 65–70
8. MOLČANOV, A. A.: Hidrologičeskaja rol lesa. Izdatel'stvo AN SSSR, 1960, 485 s., Moskva
9. VORONKOV, N. A.: Elementy vlogooborota lesnyh vodosborov. In: Doklady sovet. učonyh na Meždun. simpoziume po vlijaniju lesa na vnešnjuju sredu, 1970, tom. 1, s. 79–98, Moskva
10. WEIHE, J.: Zurückhaltung von Regenniederschlägen durch Buchen und Fichten. Allgemeine Forstzeitschrift 23, 1968, 6, s. 86–90
11. WEIHE, J.: Benutzung und Interzeption von Buchen und Fichtenbeständen in NRW. 2. Weitere Kontrollen der Regenmessungen im Frieland. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung 146, 1975, 12, s. 236–240
12. WEIHE, J.: Benetzung und Interzeption von Buchen- und Fichtenbeständen in NW. III. Die Regenmessung im Wald. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung 147, 1976, 12, s. 235–240
13. ZELENÝ, V.: Intercepce a horizontální srážky v Beskydech. Meteorologické zprávy 20, 1967, 6, s. 154–157

14. ZELENÝ, V.: Vliv pěstebních a těžebních zásahů na odtok vody. Dílčí závěrečná zpráva, VÚM, Praha - Zbraslav, 1971
15. ZELENÝ, V.: Vliv hospodaření v lesích na vodní režim malých povodí. In: Nové směry v úpravách povodí, Dům techniky ČVTS Ostrava, 1972, s. 31-59
16. ZELENÝ, V. — CHLEBEK, A.: Vliv nadmořské výšky na dopad atmosférické vody k půdě lesních porostů. Vodohospodářský časopis 21, 1973, 2, s. 105-117

КАНТОР, П. (Výzkumná stanice VÚLHM, Opocno). Интерцепция горных еловых и буковых насаждений. Lesnictví, 27, 1981 (2): 171-192.

В гидрологические 1976—1977 и 1977—1978 годы в Орлицких горах сравнивали осадки в насаждениях (осадки под кронами + сток по стволу), влагозадержание в еловом насаждении (возраст 100 лет, полнота насаждения 1,0) и в буковом насаждении (возраст 117 лет, полнота насаждения 1,0). Оба насаждения сопредельны и находятся на склоне ЮЗЗ экспозиции со средним уклоном 16° на высоте 890 м над уровнем моря.

В среднем обоих гидрологических лет осадки внутри елового насаждения составляли 84,4% (осадки под кронами деревьев 83,0%, сток воды по стволу 1,4%) и в буковом насаждении 94,8% атмосферных осадков (под кронами деревьев 79,5%, сток по стволу 15,3%). Общее задержание влаги в еловом насаждении (15,6%) было таким образом более, чем на 10% выше, чем в буковом насаждении (5,2%).

Главной причиной сравнительно малых потерь влагозадержания в обоих насаждениях было частое появление горизонтальных осадков. Из анализа дней с выпадением атмосферных осадков, на которые влияли горизонтальные туманные осадки, вопреки ожиданиям установили, что насаждение бука задерживает летом в олиственном состоянии почти столько же тумана, как и еловое насаждение (55—60 мм). Можно полагать, что в среднем за год горизонтальные осадки на наших площадях в Орлицких горах увеличили количество влаги, попадающей в почву как в еловом, так и в буковом насаждениях приблизительно на 100—120 мм (8—10% атмосферных осадков за год).

Отдельно анализировался процесс интерцепции в вегетационный период (таблица II) и отдельно в невегетационный период (таблицы V—VIII).

Еловое насаждение в вегетационный период задержало все жидкие осадки до 0,4 мм, буковое насаждение — до 0,2 мм. Ориентировочно установили мощность скрапливания елового (2,0 мм) и букового (1,0 мм) насаждений. Кроны елового насаждения полностью насыщены водой от осадков 7,0 мм, букового насаждения — от осадков 4,0 мм. Все эти величины касаются только вертикальных жидких осадков без параллельного соучастия тумана.

В невегетационные периоды интерцепционные потери в обоих сравниваемых насаждениях были меньше, чем в вегетационные периоды. Меньшая интерцепция зимой в буковом насаждении объясняется, прежде всего, безлистным состоянием деревьев, а в еловом насаждении тем, что снежные осадки, задерживаемые в кронах деревьев, при временных оттепелях по большей части попадали на поверхность почвы. Осадки в насаждениях в зимний период могут далее подкрепляться также твердыми горизонтальными осадками, прежде всего изморозью.

В заключение следует подчеркнуть, что даже исходя из отчетливо меньших интерцепционных потерь бука нельзя еще судить о гидрическом превосходстве буковых насаждений. Только при комплексной оценке всех основных компонентов водного баланса (интерцепция, транспирация, испарение, сток) можно будет определить гидрическую эффективность сопоставляемых древесных пород.

ель; бук; горные насаждения; осадки; интерцепция; вода

KANTOR, P. (Výzkumná stanice VÚLHM, Opocno). *Interception of Mountainous Spruce and Beech Stands*. Lesnictví, 27, 1981 (2): 171-192.

In the hydrological years 1976—1977 and 1977—1978 in the Orlické Mts. precipitation in forest stand (precipitation under tree-crowns + tree stem flow) and interception in spruce stand (age 100 years, stocking 1.0) and in beech stand (age 117 years, stocking 1.0) were subjected to comparison. Both stands border on each other, are situated on the slope of west-south-west exposure with the average gradient of 16° , 890 m above sea level.

On the average of the two hydrological years, precipitation in the spruce stand

amounted to 84.4 % (precipitation under tree-crowns 83.0 %, tree stem flow 1.4 %) and in the beech stand to 94.8 % of the precipitation level in the open area (under-crown precipitation 79.5 %, tree stem flow 15.3 %). The total interception of the spruce stand (15.6 %) was by 10 % higher than that in the beech stand (5.2 %).

Frequent horizontal precipitation occasioned relatively low interception losses in both stands. An analysis of the days with precipitation influenced by horizontal fog precipitation has revealed, contrary to all expectations, that in the beech stand in summer at foliage state approximately the same amount of fog is intercepted as in the spruce stand (55–60 mm). It can be supposed that on the annual average horizontal precipitation on the areas in the Orlické Mts. increased water quantity supplied to soil in the spruce and beech stand by ca. 100–120 mm (8–10 % atmospheric precipitation per annum).

Interception process in the growing season (Table II) and outside the growing season (Tables V–VIII) were analyzed separately.

Spruce stand intercepted in the growing season all rainfall till 0.4 mm, beech stand till 0.2 mm. Tentatively the "wetting capacity" of the spruce stand (2.0 mm) and beech stand (1.0 mm) was determined. The tree-crowns in the spruce stand are fully saturated with water from the precipitation level 7.0 mm, in the beech stand from the level 4.0 mm. All these values are valid for vertical liquid precipitation, excluding simultaneous presence of fog.

Outside the growing season interception losses were lower in both stands than were their values during the growing season. Lower interception values in winter in the beech stand can be ascribed to leafless trees, in the spruce stand they can be explained by a major portion of solid precipitation (snow) intercepted in spruce tree-crowns getting to the soil surface at temporary thaws. Precipitation in the forest stand can be augmented in winter by horizontal solid precipitation — particularly rime.

It should be emphasized that even from markedly lower precipitation losses of beech the hygric superiority of beech stands cannot be inferred. It will be possible to determine the hygric efficiency of the compared tree species only after complex evaluation of all the basic components of water balance (interception, transpiration, evaporation, flow).

spruce; beech; mountainous stands; precipitation; interception; water

KANTOR, P. (Výzkumná stanice VÚLHM, Opočno). *Interzeption der Gebirgsfichten- und Buchenbestände*. Lesnictví, 27, 1981 (2) : 171–192.

In den hydrologischen Jahren 1976–1977 und 1977–1978 wurden im Adlergebirge Bestandesniederschläge (Kronentraufe + Stammabfluß) und Interzeption in einem Fichtenbestand (Alter 100 Jahre, Bestockungsgrad 1,0) und in einem Buchenbestand (Alter 117 Jahre, Bestockungsgrad 1,0) verglichen. Beide Bestände grenzen aneinander an, und sie liegen auf einem westsüdwestlichen Hang mit durchschnittlicher Neigung von 16° in 890 m Höhe über NN.

Im Durchschnitt der beiden hydrologischen Jahre machten die Bestandesniederschläge im Fichtenbestand 84,4 % aus (Kronentraufe 83,0 %, Stammabfluß 1,4 %) und im Buchenbestand 94,8 % der Freiflächenniederschläge (Kronentraufe 79,5 %, Stammabfluß 15,3 %). Die Gesamtinterzeption des Fichtenbestandes (15,6 %) war somit um mehr als 10 % höher als die Interzeption des Buchenbestandes (5,2 %).

Die Hauptursache der relativ niedrigen Interzeptionsverluste in beiden Beständen war das häufige Vorkommen von horizontalen Niederschlägen. Aus der Analyse der Niederschlagstage, die durch horizontale Nebelniederschläge beeinflusst wurden ging wider Erwarten hervor, daß der Buchenbestand im Sommer, im belaubten Zustand ungefähr die gleiche Nebelmenge zurückhält, wie der Fichtenbestand (55–60 mm). Es ist anzunehmen, daß im Jahresdurchschnitt die Horizontalniederschläge auf unseren Flächen im Adlergebirge die Wassermenge, die den Boden erreicht sowohl im Fichten-, als auch im Buchenbestand um etwa 100–120 mm (8–10 % atmosphärischer Jahresniederschläge) erhöht haben.

Unabhängig wurde der Interzeptionsprozeß in der Vegetationszeit (Tabelle II) und außerhalb der Vegetationszeit (Tabelle V–VII) analysiert.

Der Fichtenbestand hielt in der Vegetationszeit alle flüssigen Niederschläge bis 0,4 mm, der Buchenbestand bis 0,2 mm zurück. Orientierend wurde die Benetzungskapazität des Fichtenbestandes ermittelt (2,0 mm) und des Buchenbestandes

(1,0 mm). Die Kronen des Fichtenbestandes sind voll mit Wasser gesättigt von einem Niederschlag von 7,0 mm an, diejenigen des Buchenbestandes von einem 4,0 mm-Niederschlag an. Alle diese Werte haben nur für flüssige Vertikalniederschläge ohne gleichzeitige Mitwirkung des Nebels Geltung.

In den Zeiträumen außerhalb der Vegetationszeit waren die Interzeptionsverluste in den beiden verglichenen Beständen kleiner als in den Vegetationszeiträumen. Die niedrigere Interzeption im Winter ist im Buchenbestand vor allem durch den unbelaubten Zustand der Bäume erklärbar, im Fichtenbestand dann dadurch, daß die festen Niederschläge (Schnee), die in den Fichtenkronen zurückgehalten wurden bei vorübergehendem Tauwetter größtenteils zur Bodenoberfläche gelangen. Die Bestandesniederschläge können ferner in der Winterzeit auch durch feste Horizontalniederschläge — vor allem durch Rauhreif — aufgebessert werden.

Zum Schluß muß betont werden, daß auch aus den deutlich niedrigeren Interzeptionsverlusten der Buche noch nicht auf die hydrische Überlegenheit der Buchenbestände geschlossen werden kann. Erst durch eine komplexe Einschätzung aller Grundkomponenten der Wasserbilanz (Interzeption, Transpiration, Evaporation, Abfluß) wird die hydrische Wirksamkeit der verglichenen Holzarten bestimmt werden können.

Fichte; Buche (Rotbuche); Gebirgsbestände; Niederschläge; Interzeption; Wasser

Adresa autora:

Ing. Petr Kantor, Výzkumná stanice VÚLHM, 517 73 Opočno pod Orlickými horami

Vyskot M.: Aktuální úkoly biologie a pěstění lesů	97
Vyskot M.: Fruktifikace dubu <i>Quercus robur</i> L. v semenném sadu	99
Volná M., Mauer O.: Mechanomorfózy kořenového systému obalených smrkových sazenic a jeho další vývoj po sadbě	119
Marek M.: Matematický model periodičnosti semenných úrod smrku ztepilého (<i>Picea excelsa</i> Link)	137
Réh J.: Štruktúra a vývoj zmiešaných prírodných lesov v oblasti Vihorlatu	151
Kantor P.: Intercepce horských smrkových a bukových porostů	171

СОДЕРЖАНИЕ

Выскот М.: Актуальные задачи лесной биологии и общего лесоводства	97
Выскот М.: Плодоношение <i>Quercus robur</i> L. на семенной плантации	115
Вольна М., Мауэр О.: Механоморфозы корневой системы еловых саженцев с глыбкой и ее дальнейшее развитие после посадки	134
Мареk М.: Математическая модель периодичности семенных урожаев ели обыкновенной (<i>Picea excelsa</i> Link)	149
Ре Й.: Структура и развитие смешанных природных лесов в области Вигорлата	168
Кантор П.: Интерцепция горных еловых и буковых насаждений	190

CONTENTS

Vyskot M.: Current Tasks of Forest Biology and Silviculture	97
Vyskot M.: Fructification of <i>Quercus robur</i> L. in a Seed Orchard	116
Volná M., Mauer O.: Mechanomorphoses of the Root System of Containerized Spruce Plant Stock and its Development after Planting	135
Marek M.: A Mathematical Model of the Periodicity of Seed Crops in Norway Spruce (<i>Picea excelsa</i> Link)	150
Réh J.: The Structure and Development of Mixed Natural Forests in the Area of the Vihorlat Mts.	168
Kantor P.: Interception of Mountainous Spruce and Beech Stands	190

INHALT

Vyskot M.: Aktuelle Aufgaben der Biologie und des Waldbaus	97
Vyskot M.: Fruktifikation von <i>Quercus robur</i> L. in einer Samenplantage	117
Volná M., Mauer O.: Mechanomorphosen des Wurzelsystems von Fichtenballenpflanzen und seine Weiterentwicklung nach der Pflanzung	135
Marek M.: Matematisches Modell der Periodizität von Samenernten der Gemeinen Fichte (<i>Picea excelsa</i> Link)	150
Réh J.: Struktur und Entwicklung gemischter Naturwälder des Vihorlat	169
Kantor P.: Interzeption der Gebirgsfichten- und Buchenbestände	191

TABLE DES MATIÈRES

Vyskot M.: Les tâches actuelles de la biologie et de la sylviculture	97
Vyskot M.: La fructification du <i>Quercus robur</i> L. dans un pare séminal	An 116
Volná M., Mauér O.: Les mécanomorphoses du système racinaire des plants d'épicéa enrobés et son développement après la plantation	136
Marek M.: Le modèle mathématique de la périodicité des récoltes de graines de l'épicéa commun (<i>Picea excelsa</i> Link)	150
Réh J.: Structure et développement des forêts mixtes dans la région de Vihorlat	An 168
Kantor P.: L'interception des peuplements d'épicéa et d'hêtres dans les régions montagneuses	An 190

Podepsáno k tisku 29. 12. 1980.

LESNICTVÍ č. 3/1981

otiskuje tyto práce:

- Vyskot M.: Analýza výchovy modřinu ve smíšeném porostu s listnáči
 Vacek S.: Věková struktura autochtonní smrčiny v Krkonoších
 Remiš J.: Vplyv rôznych metód a techniky výchovy borovicových hústín na produkciu porastov
 Prudič Z.: Proměnlivost půdních podmínek v dubo-bukovém a smrko-bukovém vegetačním stupni
 Dejmal J.: Výzkum vlivu vyvážecích souprav na racionalizaci výroby pilářské kulatiny
 Ferda J., Čermák P.: Vliv odvodnění lesních půd na změny prostředí
 Aktuality
 Machulková A.: Metody obrany proti fytopatologicky významným chorobám lesních dřevin v SSSR
 Tužinský L.: I. konferencia mladých vedeckých pracovníkov a vedeckých aspirantov v lesníctve ČSSR

Lesnictví č. 3/1981 stojí 12,— Kčs. Objednávky přijímá

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

Rozšiřuje Poštovní novinová služba. Objednávky a předplatné přijímá PNS - ústřední expedice tisku, administrace odborného tisku, Jindřišská ulice 14, 110 00 Praha 1. Lze též objednat u každé pošty i poštovního doručovatele. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS - ústřední expedice tisku, oddělení vývozu tisku, Jindřišská ulice 14, 110 00 Praha 1. Vytiskl MÍR, novinářské závody, n. p., závod 6, tř. Lidových milicí 22, 120 00 Praha 2.