

574



VĚDECKÝ ČASOPIS

LESNICTVÍ

3

ROČNÍK 22 (XLIX)
PRAHA
BŘEZEN 1976
CENA 12 Kčs

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

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., Ing. Jan Jindra, CSc., člen korespondent ČSAV prof. Dr. Ing. Augustin Kalandra, DrSc., prof. Dr. Ing. Václav Korf, DrSc., prof. Dr. Ing. Josef Pelíšek, DrSc., prof. Ing. Adolf Priesol, DrSc., genmjr. Ing. Václav Růžicka

Vedoucí redaktorka Ing. Milena Staňková

© Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha 1976

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. Выходит 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 Information 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.

Prognózy lesního a dřevařského hospodářství ukazují, že i do budoucna bude velmi žádaná produkce jakostního dřeva, zejména u dřevin, které vynikají tvorbou větších dimenzí, trvanlivostí dřeva a jeho estetickým vzhledem. Tyto okolnosti platí v plném rozsahu pro dub letní i dub zimní. Mimo hospodářský význam mají duby vynikající vlastnosti ekologické a estetické. Uvedené vlastnosti se svým efektem násobí v oblastech málo zalesněných s vysokou intenzitou lidské činnosti. Takovou modelovou krajinou je jižní Morava, kde hlavní dřevinou tvrdého luhu je dub letní. Jihomoravský region byl ovlivňován člověkem již od neolitu. Podle starých záznamů jsou známy formy sdruženého lesa, kde horní etáž tvořily mohutné výstavky dubu a dolní etáž pařeziny. Plodné výstavky nazývané *arbores fructuosae* sloužily dříve i pro žír polodivokých vepřů a skýtalý cenné tlusté dřevo, zatímco tenké dimenze pařezin sloužily jako palivo nebo drobné užitkové dříví. Intenzitou osídlení a rozšiřováním zemědělských kultur dubové lesy ustupovaly a jejich genofond se zhoršoval. Dnes máme zachovány kvalitní doubravy tvrdého luhu jen v dolní části řeky Dyje a na soutoku Dyje a Moravy. I zde však v posledních desetiletích docházelo ke stálému zhoršování vodního režimu narušením lesů v horní části toků řek a vodohospodářskými úpravami na horních a středních tocích. Tím se stávalo, že původní jarní záplavy v tvrdém luhu, které měly pozitivní účinky, se změnilý v dlouhodobé záplavy letní a dokonce i zimní, jež vážně ohrožovaly existenci dubů v jihomoravských luzích. Velkorysé vodohospodářské úpravy, které se na jižní Moravě realizují, povedou k zamezení ničivých záplav, ale současně změni v některých lokalitách hladinu podzemní vody, což bude mít vliv i na stav dubových porostů.

Kromě abiotických škod se značně rozšířily i škody biotickými činiteli, které decimovaly dubové porosty, zejména jejich plodnost a tedy i přirozenou obnovu dubu. Byly to především holožirý obaleče dubového, *Tortrix viridana* L., a píďalky podzimní, *Operophtera* (*Cheimatobia*) *brumata* L., které snižovaly přírůst dubových porostů a oslabovaly jejich vitalitu i plodnost. Dále to byli četní škůdci žaludů, zejména nosatec *Balaninus glandium* Marsh., a konečně na kulturách způsobovalo oslabení padlí dubové, *Oidium quercinum* Thüm. Opad žaludů v řídkých semenných letech byl spásán zvěří černou a spárkatou a nálety i kultury pokud nebyly oploceny, byly značně poškozovány zvěří spárkatou a zajícem. Tento

neutěšený stav vyžadoval principiální řešení. Z uvedených důvodů bylo nutno vypracovat program zvelebení lužních lesů jižní Moravy. Věnovali jsme této otázce kromě řady statí i monografii Pěstění dubu (V y s k o t 1958).

V souboru přijatých opatření má významnou úlohu získání kvalitních semen dubů letního v pravidelných úrodách. Proto jsme na základě domácích i zahraničních zkušeností započali také s vegetativní hybridizací dubu letního a založením semenné plantáže. První pokusy jsme konali již od roku 1954.

VEGETATIVNÍ HYBRIDIZACE DUBU PRO ÚČELY SEMENNÉ PLANTÁŽE

Vycházeli jsme z pracovní hypotézy, že autochtonní jihomoravský dub letní je nejlépe přizpůsoben místním podmínkám. Víme ovšem, že jeho genofond byl zásahy člověka již od neolitu negativně ovlivněn. Proto jsme použili domácí dub letní jako podnože, zatímco za rouby jsme zvolili dub slavonský (*Quercus robur slavonica* nebo *syrmatica*), který byl již v minulém století ve větší míře introdukován na jižní Moravu a tvoří velmi kvalitní porosty. Slavonský dub na jižní Moravě roste rychleji než domácí dub, vytváří dlouhé, přímé kmeny málo sbíhavé a nemá tendenci tvořit kmenové výhony ze spících pupenů, tzv. výstřelky nebo vlky, které často přispívají k vzniku černých, vypadavých suků. Slavonský dub je forma pozdně rašící (*tardiflora*), zatímco domácí dub je časně rašící (*praecox*). Časový rozdíl je zhruba 14 dní, takže slavonský dub uniká masovému holožiru obaleče a píďalky i pozdním mrazům.

Podle dosavadních poznatků jsme předpokládali, že nejvhodnější věk podnože domácího dubu jsou 3–4 roky a přiměřený věk plodících výběrových jedinců dubu slavonského 60–90 roků. Je známo, že dub se velmi špatně při roubování ujímá a z počátečních 80–60 % klesá na 15–5 %. Čím jsou stromy, z nichž bereme rouby, starší, tím je zdar roubování horší. Přitom způsob roubování zde nehraje rozhodující úlohu, dokonce ani ne míra zakořenění podnoží (V y s k o t 1958).

Při vegetativní hybridizaci pro účely semenné plantáže jsme měli stále na mysli maximální jednoduchost prací, aby byly z hlediska výkonu i nákladů přijatelné pro lesní provoz.

Jako nejvhodnější objekt pro založení semenné plantáže jsme zvolili polesí Horní les Lesního závodu Břeclav na jižní Moravě, místo zvané Pohanské pohřebiště v katastrálním území obce Nejdek. Toto místo bylo kdysi vodním hradem obehnaným palisádovými valy a vodními příkopy v meandru řeky Dyje. V nedávné minulosti zde byla také konána archeologická šetření. Lokalita je vhodná proto, že v jejím okolí jsou většinou porosty jasanu, lípy, habru, topolů a vrb, takže nemůže dojít k cizosprášení roubovanců duby z bezprostředního okolí. Souřadnice plochy plantáže jsou 48°49'17" severní šířky a 16°45'12" východní délky od Greenwiche. Základ výzkumné plochy plantáže tvořila lesní louka v blízkosti oddělení 16 (nyní 616) polesí Horní les. Výzkumná plocha má tvar obdélníku 142 X 68 m o celkové rozloze 0,9656 ha. Se zakládáním plantáží bylo započato v roce 1960. Nadmořská výška je 170 m, expozice rovina, geologický podklad aluviální náplava na štěrkopískové terase, půda je jílovitohli-

nitá, v nejbližším okolí se vyskytuje skupina lesních typů *Ulmeto-Fraxinetum carpineum*. Průměrná roční teplota činí 8,4 °C, průměrné srážky 508 mm. Délka vegetačního období je 172–183 dny, délka slunečního svitu 1800–2000 hodin. Ochrana proti škodám zvěří a zpočátku i proti pastvě dobytka si vynutila oplocení plochy, provozní důvody a sociální potřeby pracovníků vedly k vybudování pomocných objektů včetně polní laboratoře a garáže pro malotraktor. Zpočátku jsme bojovali s velkými záplavami, které nám několikrát zničily kulturu i roubovance. Pracovní podmínky byly nesmírně ztěžovány invazemi komárů, ovádů a muchniček. Teprve po úpravě vodního režimu na polesí Horní les bylo možno přistoupit k intenzivnímu roubování a péči o roubovance.

Produkční plocha plantáže byla po všech úpravách vymezena na 0,792 ha, kde bylo ve sponu 2 × 2 m vysázeno 2070 podnoží dubu letního místní provenience. Na tyto duby byly přímo v plantáži roubovány vrcholové řízky dubu slavonského z oddělení 32f, později 632f, polesí Horní les. Tento porost slavonského dubu jsme vyhledali již v roce 1956 jako vhodný pro náš účel vzhledem ke kvalitě a plodnosti nejlepších nadějných dubů, z nichž jsme 7 určili jako stromy výběrové. V tabulce I uvádíme hlavní údaje o porostu slavonského dubu z roku 1954, kdy měl tento porost 65 let. Ze 7 výběrových dubů jsme brali rouby již na předběžné pokusy k roubování, jak o něm referujeme v naší monografii Pěstění dubu (V y s k o t 1958). Odběr roubů konal trhač, který pomocí trhačské soupra-

I. Rozměry výběrových slavonských dubů v polesí Horní les (32f). — Dimensions of elite trees of Slavonic oaks in the forest district Horní les (32f)

	Dub číslo						
	1	2	3	4	5	6	×
Výčetní tloušťka v cm							
měřena ve směru S-J	49,8	48,5	39,8	39,1	35,7	38,0	37,9
měřena ve směru V-Z	49,7	48,6	38,7	39,0	36,0	41,1	37,2
měřena ve směru SV-JZ	48,3	48,6	39,1	38,8	35,1	40,3	36,1
měřena ve směru JV-SZ	50,2	49,3	39,5	39,7	35,2	39,6	39,5
Celková výška v m	31,5	31,0	30,5	30,0	29,5	30,0	29,0
Výška zavlčení v m	12	10	12	15	12	11	8
Intenzita zavlčení	sl.	stř.	stř.	sl.	sil.	stř.	stř.
Délka koruny v m	8,0	4,5	3,5	7,0	2,0	4,5	3,0
Délka zavlčení v m	—	7,5	7,0	—	8,0	10,0	—
Šířka koruny v m od středu kmene							
ve směru J	5,8	3,5	1,8	4,2	1,6	4,0	1,8
ve směru Z	3,8	3,5	1,2	3,8	1,4	3,0	2,2
ve směru S	4,5	2,5	1,8	3,2	1,2	2,5	1,5
ve směru V	4,0	3,5	1,2	3,5	1,8	2,0	1,5
Počet uřezaných větví	4	3	7	2	2	3	2
z toho větví zaštipnutých	0	0	3	1	1	0	1

vy uřízl větve z plodné vrcholové části koruny. Z těchto větví potom byly řezány rouby. Než přistoupíme k popisu vlastní roubování v jednotlivých letech, uvedeme ještě zásadní opatření, která jsme postupně učinili v plantáži podle získaných zkušeností. Původně jsme organizovali výsadbu plantáže tak, že v 67 řadách bylo vysázeno vždy 31 sazenic evidovaných v pořadí zprava doleva. Později jsme tento způsob evidence nahradili nerezavějícími plechovými štítky s vyraženými pořadovými čísly na každém doučku. Značné potíže nám činila kultivace půdy na plantáži, zejména v době záplav. V první fázi jsme pěstovali mezi řádky jako ochrannou kulturu kukuřici, Toto řešení se však neosvědčilo, zejména proto, že rouby byly při kultivaci a sklizni kukuřice poškozovány. Později jsme ošetřovali plochu kultivačním nářadím taženým koňmi nebo malotraktorem. I tento způsob měl řadu nevýhod a často vedl k poškození roubovanců a vylamování roubů. Proto jsme nakonec přistoupili k zatravnění plantáže s ponecháním čtvercových ploch pro kultivaci kolem jednotlivých sazenic. Toto řešení umožňuje trvalou práci na plantáži i v době velkého zamokření a působí také velmi esteticky. Za uvedených podmínek je možno v plantáži velmi dobře pracovat za všech přírodních podmínek. Navíc první seč trávy slouží k mulčování roubovanců na čtvercích 2 x 2 m. Okopané a mulčované duby prosperují velmi dobře.

VLASTNÍ ROUBOVÁNÍ

Jak jsme již uvedli, vyzkoušeli jsme všechny způsoby roubování včetně tzv. roubování do kapsy, kdy se slabší roub seříznutý do úzkého klínu, seškrábnutý na kambium, vkládá do šikmo při zemi seříznuté silné podnože, u níž se odchlípí kůra. Roub se vloží dřevem ke kůře podnože, ováže se PVC páskou a zahrne zeminou až po vrcholový pupen. Tento způsob, který se osvědčil na lehčích půdách, v našem případě neměl zvláštních výsledků oproti ostatním způsobům.

Všimněme si nyní jednotlivých postupů a jejich výsledků od roku 1963, kdy jsme na semenné plantáži zkoušeli různé způsoby roubování.

V roce 1963 byla semenná plantáž postižena dlouhodobou záplavou řeky Dyje, zejména ve východní části. Jedna čtvrtina plantáže tak byla celý měsíc vyřazena z provozu 25 cm vysokou vrstvou stojící vody. Druhá čtvrtina byla zaplavena asi 10 cm a zbylá část trpěla silným promáčením.

II. Rozměry výběrových slavonských dubů v polesí Horní les (11d). — Dimensions

Číslo stromu	Výčetní tloušťka v cm			Výška v m		
	S/J	V/Z	Ø	1	2	Ø
11	56,5	53,0	54,7	36,0	36,5	36,3
12	51,5	51,5	51,5	34,5	34,0	34,3
13	45,5	49,0	47,2	34,0	35,0	34,5

Zavlčení se vyskytuje jen u čísla 11, kde po délce kmene 4,0 m jsou vlky v délce 100 cm, slabé intenzity. Ostatní dva výběrové stromy jsou bez vlků.

Byla proto vykonána nezbytná opatření pro likvidaci důsledků záplavy a dosadba uhynulých a poškozených dubů. Pro získání dalších roubů byly vyhledány nové výběrové exempláře dubu slavonského ve smíšeném porostu 11d v polesí Horní les se zastoupením dub letní domácí 4, dub slavonský 4 a jasan 3. V roce 1963 byl tento porost 84letý. Pro svoji kvalitu byl porost 11d uznán pro sběr osiva. 11. dubna 1963 v něm byly vyhledány tři kvalitní výběrové slavonské duby, které tvarem kmene, tvarem koruny, dimenzí a zdravotním stavem odpovídají sledovanému účelu. Základní údaje o těchto výběrových dubech uvádí tabulka II. 11. dubna 1963 nařezal školený trhač při podmračeném počasí a teplotě 14 °C vrcholové větve z jednotlivých výběrových stromů č. 11–13. Z větví bylo nařezáno 500 roubů, které byly v deseti svazcích po 50 kusech uloženy ve sklepě při teplotě 6 °C do čistého navlhčeného písku. Takto byly rouby uloženy od 20. do 27. dubna 1963, kdy byly naroubovány v plantáži. První roubování se konalo 20. dubna 1963, kdy bylo naroubováno 150 roubů výběrového stromu č. 13. Teplota se pohybovala od 22 ° do 24 °, zpočátku bylo slunečno a parno, později zamračeno a dusno. Roubovalo se metodou za kůru, z toho polovina na silné podnože seříznuté u země směrem k severu (do kapsy). Přísně se dbalo, aby lýko na řezu roubu dolehlo do styku s lýkem na řezu podnože. Bazální konec roubu byl vždy seříznut klínovitě, takže řezné rány roubu i podnože nebyly zaschlé. K ovazování bylo použito lýko a roubované místo bylo zatřeno štěpařským voskem Carmarin (výrobek národního podniku Spolana v Neratovicích, závod Třinec). Roubovanci byli ihned zahrnuti hlínou do výše poloviny roubu. Kontrolou bylo zjištěno, že podnože na vyschlé půdě měly již zvýšený mízní oběh, kdežto podnože na zamokřených částech plantáže byly ještě v naprostém vegetačním klidu. Ukázalo se, že záplavy oddalují oběh mízy a dobu rašení.

Druhé roubování se konalo 27. dubna 1963 na řadách 31–1 za lepších půdních podmínek. Také počasí bylo pro roubování příznivější, teplota se pohybovala od 5 ° do 6 °C a váł chladný severozápadní vítr. Celkem bylo naroubováno 267 podnoží. Technika roubování byla stejná jako 20. dubna. Opět se velmi výrazně projevila rozdílnost většího mízního oběhu ve vztahu k menší vlhkosti půdy. Podle kontroly 31. 5. 1963 se ujalo 83,7 % roubů. Plantáž byla celoplošně ošetřena. Přitom bylo zjištěno, že záhrobce u roubovanců jsou plny mravenců, které přilákal štěpařský vosk. Mravenci však

of elite trees of Slavonic oaks in the forest district Horní les (11d)

Výška po korunu v m			Délka koruny v m	Šířka koruny v m				
1	2	Ø		S	J	V	Z	Ø
21,0	22,5	21,7	14,6	9,0	6,0	4,5	8,0	13,7
19,0	19,5	19,3	15,0	3,0	4,0	3,0	6,0	8,0
21,0	22,0	21,5	14,0	5,0	5,5	7,0	7,5	12,5

také ssáním mízy ohrožovali roubovance. Proto byly záhrobce srovnány s terénem a místo kolem roubovanců ošetřeno Dynocidem. Koncem července byly mezipruhy v plantáži kultivovány pomocí traktorku T 4-K 10 a šestiradličního kultivátoru. Při kontrole 31. 7. 1963 byl výrazně patrný vliv zamokření půdy na ujmutí roubů (tabulka III). Průměrné ujmutí bylo 9,4 %, přitom na suché půdě 12,9 %, na vlhké 7,7 %, na zamokřené jen 5,7 %. Pro bližší analýzu jsme sledovali u reprezentativní skupiny ujatých roubovanců tloušťku podnože a roubů, typ srůstu, podnože s roubem, délku hlavního prýtu od podnože, tvar prýtu, olistění a kvalitu roubovance (tabulka IV). Z uvedeného výběru plyne, že polovina roubovanců byla velmi kvalitní.

III. Vliv zamokření půdy na ujmutí roubů. — Influence of waterlogging of soil on oak rooting

Půda	Roubování dne						Stav 31. 7. 1963		
	20. 4. 1963			27. 4. 1963					
	počet		%	počet		%	počet		%
	roubo- vaných	ujatých		roubo- vaných	ujatých		roubo- vaných	ujatých	
mokrá	*)								
—	—	—	—	87	5	5,7	87	5	5,7
vlhká	41	2	4,9	114	10	8,8	155	12	7,7
suchá	97	11	11,3	66	10	15,2	163	21	12,9
Sa:	138	13	9,4	267	25	9,4	405	38	9,4

(*) nebylo přístupno — roubování nemožné

V roce 1964 byl kontrolován stav plantáže, která dobře přezimovala, a poněvadž z jara roku 1964 nebyly záplavy, pokračovaly práce nerušeně. Prověrkou zdravotního stavu bylo však zjištěno, že 73 dubů bylo poškozeno hlodavci. Největší škody způsobil norník rudý a hraboš polní. Celkem bylo takto zcela zničeno 38 roubovanců, čímž se výsledek roubování z roku 1963 snížil na 7,16 %. Uhynulé duby byly nahrazeny novými z rezervní plochy blízko plantáže. Rouby byly nařezány 2. 3. 1964 z výběrového stromu č. 12 za podmračeného počasí při teplotě 3 °C. 45 větviček 60–90 cm dlouhých bylo založeno do čerstvého říčního písku v dezinfikovaném sklepě při teplotě 4 °C. Roubovalo se poprvé 23. 4., kdy bylo naroubováno 232 roubů, a podruhé 22. 4. 1964. Rouby byly získány téhož dne ráno řezem z výběrového stromu č. 12 a při teplotě 9 °C bylo 311 jedinců naroubováno. Přitom se přihlíželo k věku roubů. Aby se ověřil význam věku cévních svazků na afinitu při transplantaci dubu, bylo 22. 4. 1964 nařezáno 17 roubů z kvalitního roubovance z roku 1963 z 15. řady č. 9, který byl značně vytáhlý. Tyto rouby byly tedy bezpečně jednoleté. Roubovalo se 22. 4. 1964 při teplotě 9–14 °C za slunného počasí a 23. 4. 1964 za téhož počasí při teplotě 12–15 °C. Tam, kde se tloušťka podnože rovnala tloušťce roubu, bylo použito kopulování, na silných podnožích roubování

IV. Zdařilí roubovanci z roku 1963. — Successful grafted trees in the years 1963

Běžné číslo	Číslo roubovance řada č.	Tloušťka		Srůst podnože s roubem			Délka hlavního prýtu od podnože v cm	Tvar prýtu			Olistění			Celkové hodnocení			Poznámky
		podnože	roubu	zával kalusem	jizva zjevná	srůst nepevný		přímý bez členění	přímý s členěním	košatý netvárný	bujné	řidké	slabé	kvalitní	dobrý	vadný	
1	7/6	25	17	/			118,0	/		/			/				Boční prýt do prava — seřez v r. 1964 Listy v chomáčku na konci prýtu. Boční růst z podložky — proto do výše 24 cm prohnutý. Do výše 18 cm dvakrát mírně prohnutý. Ve výši 3 a 8 cm nad podložkou boční prýty — seřez v r. 1964. Členění koruny do postranních větví — seřez (tvarování) v r. 1964.
2	15/3	19	3			/	4,5			/			/				
3	15/9	26	19		/		130,0	/		/			/				
4	15/27	19	15	/			84,0	/		/			/				
5	16/15	19	12	/			61,0		/	/			/				
6	17/1	25	6	/	/		12,0			/			/				
7	17/28	20	12	/			73,0	/		/			/				
Polokmen							141,0	/		/			/				Do výše 14 cm nad podložkou — mírně prohnutý. Zakrnělý. Ve výši 9 cm od podnože postranní prýt — v r. 1964 sestřih. Zakrnělý. Ve 4 cm na podnoži boční prýt — sestřih v r. 1964.
8	19/25	27	14		/		54,5	/		/			/				
9	22/24	12	4			/	5,5			/			/				
10	28/6	15	7	/			31,0	/		/			/				
11	29/26	11	6		/		15,5			/			/				Do výše 22 cm zakřiven. Zakrnělý. Sklon k vyhánění bočních prýtů z koruny. Listy v chomáčku. Do výše 12 cm dvakrát prohnut. Ve výši 5 cm nad podnoží vidlička — seřez 1964. Bez přírůstu — zakrnělý. V 15 cm podložky prohnut — v r. 1964 tvrdé přivázání ke kolíku.
12	30/1	22	10	/	/		40,5		/	/			/				
13	30/22	15	7	/	/		69,0	/		/			/				
14	33/30	15	9	/	/		42,0	/		/			/				
15	34/3	13	3		/	/	6,0			/			/				Do výše 22 cm zakřiven. Zakrnělý. Sklon k vyhánění bočních prýtů z koruny. Listy v chomáčku. Do výše 12 cm dvakrát prohnut. Ve výši 5 cm nad podnoží vidlička — seřez 1964. Bez přírůstu — zakrnělý. V 15 cm podložky prohnut — v r. 1964 tvrdé přivázání ke kolíku.
16	34/31	25	20	/			148,0		/	/			/				
17	36/4	12	6	/	/	/	9,5			/			/				
18	36/21	10	7		/	/	46,0	/		/			/				
19	36/27	24	8		/	/	48,5	/		/			/				
20	36/30	8	4		/	/	16,0			/			/				
21	37/1	12	8	/			54,0	/		/			/				

Pokračování tabulky IV.

Běžné číslo	Číslo roubovance řada č.	Tloušťka		Srůst podnože s roubem			Délka hlavního prýtu od podnože v cm	Tvar prýtu			Olistění			Celkové hodnocení			Poznámky
		podnože	roubu	zával kalusem	jizva zjevná	srůst nepevný		přímý bez členění	přímý s členěním	košatý netvárný	bujné	řidké	slabé	kvalitní	dobrý	vadný	
22	37/7	20	8		/		36,0		/				/		/		Do výše 14 cm prohnutý — v r. 1964 silně přivázat a vyrovnat. Listy v chomáčku — zakrnělý. Do výše 10 cm prýt prohnut. Dva postranní prýty v dolní části — seřez v r. 1964. V polovině hlavního prýtu postranní prýty — v r. 1964 vytvarovat. V koruně sklon ke košatění — v r. 1964 regulovat růst. Do 10 cm nad podnoží mírně prohnut. Tenký hlavní prýt — zabezpečit proti zlomení. Podlož tvoří vidlici. V r. 1964 vyříznutí vidlice.
23	38/12	6	4			/	9,0			/			/			/	
24	39/8	14	10	/			39,0	/		/			/				
25	39/18	23	15	/			121,0	/		/			/				
26	42/1	11	6		/		6,0			/			/		/		
27	42/3	24	12	/			49,5	/		/			/				
28	43/15	25	19	/			120,5	/		/			/				
29	44/6	13	8	/			26,0			/	/			/			
30	45/5	15	10	/			29,5	/		/	/		/				
31	45/7	27	13	/			136,5	/		/	/		/				
32	49/3	17	7		/		36,5	/		/	/		/				
33	50/18	10	5	/			21,0		/	/	/		/		/		
34	54/1	12	6	/			14,5		/	/	/		/		/		
35	54/19	7	4			/	7,5			/		/				/	
36	58/20	8	7	/			17,5		/	/	/		/		/		
37	65/22	18	7			/	9,0			/		/				/	
38	66/5	21	17	/			64,3	/		/	/		/				
											Sa	19	9	10			

V. Výsledek roubování v roce 1964. — Grafting results in 1964

Řada	Roubová- no ks	Stav ke dni						Poznámky
		25. 5.		30. 6.		24. 10.		
		raší ks	%	roste ks	%	roste ks	%	
1 — 9	171	59		36		26		Rouby z č. 12 — seřez větví 22. 4. Rouby z prýtu roubovance č. ev. 15/9 Roubováno 22. 4. 1964 Roubováno 23. 4. 1964
11 — 18	140	44		33		29		
Sa	311	103	33,1	69	22,2	55	17,6	
10	17	9	53,0	12	70,5	11	64,7	
Sa 1/18	328	112	34,2	81	24,7	66	20,1	
Sa 19/34	232	56	24,2	54	23,3	45	19,4	
Sa	560	168	30,0	135	24,1	111	19,8	

VI. Subventarizace plantáže ve dnech 13.—15. 10. 1969. — Subinventory of the plantation in the days 13.—15. 10. 1969

Období	Prázdná místa	Podnože k roubování		Roubovanci podle výšky a tloušťky			Úhrn	Z toho roubovanci
		nezpůsobilé	způsobilé	slabí	střední	silní		
jaro	90	—	53	144	131	77	495	352
podzim	90	—	53	218	111	77	495	406
Rozdíl	+ —	—	—	74	—	—	74	54
	— 39	—	15	—	20	—	74	—

za kůru nebo do kapsy. U zvláště silných podnoží bylo roubováno na polokmen, ve výši 70–80 cm nad zemí. Ošetření roubovanců bylo stejné jako v roce 1963, lýkem a Carmarinem.

Výsledky roubování byly sledovány ve třech etapách 25. 5., 30. 6. a 24. 10. 1964 (tabulka V). 25. 5. rašilo celkem 30 % roubovanců, přičemž roubování jednoletými rouby dosáhlo 53 %. 30. 6. rostlo celkem 24,1 % a u jednoletých roubů 70,5 % roubovanců. 24. 10. zůstalo 19,8 % ujatých roubovanců, z toho ze série jednoletých roubů 64,7 %. Ukázala se tedy nadějnost použití roubů z roubovance předchozího roku, kde jednoleté jemné sekundární rouby měly podstatně větší afinitu než primární rouby z koruny výběrového stromu. Plantáž byla kultivována sedmiradičným koňským pérovým kultivátorem a hřebíkovými branami. Přitom bylo zničeno 31 ujatých roubovanců. V další fázi byly odstraněny nežádoucí výhonky na roubovancích, aby byl podpořen růst prýtů z roubu. Lýko na rašících roubovancích bylo uvolněno řezem a bujní roubovanci byli přivázáni k vodicím kůlům. Dále byla vykonána ochrana proti škůdcům.

Rok 1965 byl rokem živelní katastrofy také v povodí Dyje. Ve dnech 25. a 26. 4. byla plantáž zatopena podzemní vodou z Dyje do maximální výšky 30 cm až do 5.–9. 5. Po mírném zasáknutí prudké deště 23.–25. 5. způsobily znovu záplavu do výšky 30 cm. Voda začala klesat teprve 5. 6. a půda oschla až 10. 7. Místy byla půda zbahnělá až do 17. 7. Extrémní vodní poměry působily na plantáži skoro 100 dní. Na zbahnělé půdě při průměrných denních teplotách 18–22 °C bujně vzrůstala buřeň, která nemohla být ručně ani mechanicky likvidována, poněvadž půdní povrch byl labilní. Tento kalamitní stav způsobil značné ztráty na plantáži, která původně dobře přezimovala. Roubování v roce 1965 bylo velmi obtížné, 16. 4. byly naroubovány 154 odnože v řadách 51–67, 24. 4. 196 podnoží v řadách 25–50 a 4. 5. 180 podnoží v řadách 1–24. Celkem bylo v roce 1965 naroubováno 530 podnoží stejnou technikou jako v předchozích letech. K roubování 16.–24. 4. bylo použito vyzrálých jednoročních prýtů z roubovanců z roku 1963, jejichž primární rouby pocházejí z výběrového stromu č. 13. Řízky byly brány těsně před roubováním. Koncem vegetačního období bylo uято 171 roubovanců, tj. 32,3 %. Je to tedy podstatně lepší výsledek než v roce 1963 (9,4 %) a 1964 (19,8 %), tím spíše pozoruhodný, že to bylo vegetační období s mimořádně nepříznivými hydrologickými poruchami. Příčinu lze spatřovat v úpravě mikroklimatu v místech transplantace pomocí igelitových sáčků nebo 4–5litrových skleněných lahví. Tak bylo vytvořeno mikroklima o teplotě okolo 25 °C a se vzdušnou vlhkostí cca 60 %. Na klimatizovaných roubovancích rašily pupeny již za 17–22 dní po roubování, kdežto na kontrolních nezakrytých roubovancích až za měsíc i později. Lahví bylo použito na jedincích roubovaných u země (223) a igelitových sáčků při roubování na polokmeny. Zakrytí lahvemi urychlil rašení, kdežto igelitové sáčky způsobily pomalejší rašení. Půda byla ošetřena orbou a pokosením buřeně. Roubovanci byli okopáváni. V červenci byli roubovanci ochráněni proti padlí dubového roztokem Šulíkolu. Drobní hlodavci byli vodou zničeni. Dlouhodobé záplavy se však nepříznivě projeví na zdravotním stavu plantáže. Nejvíce byli postiženi roubovanci z roku 1964, z nichž uhynulo 53 %, a z ročníku 1963 při plném olistění koruny náhle uhynulo 17 % jedinců. Bylo proto třeba řešit akutně otázku vodního režimu plantáže.

Abychom nahradili vzniklé ztráty a vyzkoušeli roubování v době vegetačního klidu, aplikovali jsme metodu, kterou použil Dr. L. Černý ze stanice Ústavu experimentální botaniky ČSAV z Čejetic u Mladé Boleslavi, se kterým jsme již několik roků spolupracovali. V tomto ústavu se dále popsaná metoda osvědčila při obtížném štěpování ořešáku vlašského. Způsob nazvaný roubování v odpočinku vychází ze zjištění, že po poranění různých dřevin ve vegetačním klidu dochází za příznivých podmínek ke zrušení inhibice dělení buněk meristematických pletiv v blízkosti rány. Buňky kambia ve vzdálenosti několika milimetrů od místa poranění zůstávají v klidu. Při roubování v této době srůstají za příznivých podmínek oba komponenty aniž vyraší pupeny roubu nebo podnože. Za příznivou teplotu se považuje $+25^{\circ}\text{C}$ a vzdušná vlhkost 60–70 %. Roubované podnože se v předepsaných podmínkách udržují 3 týdny, kdy nastává srůst. Potom se roubovanci ukládají na zimu ve sklepě nebo v bezmrazé místnosti a na jaře se vysazují na volnou plochu. Procento těchto kvalitních roubovanců dosahuje až 35 %.

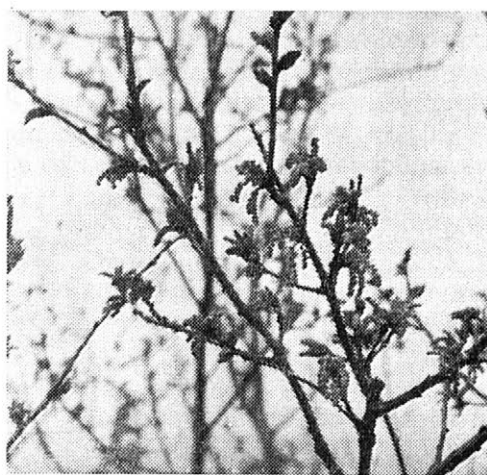
1. Šestiletý vitální roubovaneček domácího dubu letního (podnož) a dubu slavonského (plodný roub). Vznikl roubováním blízko u země za kůru („do kapsy“). Poprvé plodil pátý rok po roubování. — A six-year-old vital grafted tree of autochthonous pedunculate oak (stock) and Slavonic oak (fruit-bearing scion). It arose by grafting near the ground (bark grafting, „pocket“ grafting). It produced fruits for the first time in the fifth year after grafting



Roubovali jsme tímto způsobem ve dnech 10. 11. 1965 390 dvouletých sazenic dubu letního rouby z výběrového stromu dubu slavonského č. 3 z porostu 32f (nyní 632a₃) polesí Horní les. Silnější sazenice byly roubovány na kozí nožku, slabší anglickým plátováním. Řezné rány byly ovázány PVC. Naroubované sazenice byly uloženy ve směsi kompostové hlíny, rašeliny a listovky a umístěny ve skleníku s teplotou 26°C a relativní vzdušnou vlhkostí 70 % až do 5. 12. 1965. Pak byly přeneseny do dezinfikovaného sklepa. 14. 4. 1966 byly převezeny na plantáž. Po vyřídění nemocných a nekvalitních roubovanců bylo z původního počtu 390 jedinců vysázeno 263. Při maximální péči, která bylo po celé vegetační období těmto roubovancům věnována stíněním, zaléváním, okopáváním atd. dochovalo se do konce vegetačního období pouze 47 roubovanců, tj. pouze 12 % původního počtu. Ukázalo se tedy, že tato metoda u dubu bohužel neuspěla, poněvadž výsledky jsou horší než roubování konané přímo v plantáži, kde průměr ujmoutí a vzniku dobrých roubovanců za leta

1963 a 1965 činí 21,4 %. Proto bylo od metody roubování v době vegetačního klidu nadále upuštěno.

Vzhledem k tomu, že roubovanci zdárně odrůstali, stal se spon 2×2 m již nevyhovující a bylo proto rozhodnuto zvětšit jej na 4×4 m, tj. 495 roubovanců při vynechání prostřední řady plantáže s ohledem na potřeby mechanizace. Koncem roku 1965 byla dokončena obnova a úprava sítě melioračních kanálů v celé severní části polesí Horní les, čímž byly vyřešeny nežádoucí záplavy i v naší semenné plantáži.



2. Počátek rašení na větvi roubovance tvarované plodonosným řezem. — Beginning of shooting on the grafted tree twig shaped by frugiferous cut

3. Kvetoucí roubovanec. — A flowering grafted tree

V roce 1966 byly roubovány 383 podnože metodou na kozí nožku nebo anglickým plátováním, 17. a 18. 4. 1966 bylo roubováno 511 podnoží a 30. 4. 1966 72 podnože. Roubovanci byli přikryti 5litrovými lahvemi, které byly přes den při teplotách cca 24°C větrány a v noci při teplotách kolem 5°C zakrývány. Suché období a vysoké teploty však v tomto roce způsobily nežádoucí škody. Ve velmi teplém období od 16. 4. do 17. 5. dosahovaly teploty v žaluziové budce až 27°C , což mělo negativní vliv na roubovance. Při inventuře 30. 9. 1966 bylo zjištěno, že z 583 roubovanců je uято pouze 49, tj. 8,4 %. Abnormálními vedry a suchem v dubnu a květnu uhynulo také 107 roubovanců z roku 1965, tj. 50 %. Následkem jarního sucha buřeň pozbyla vitalitu, takže po jarní orbě byli roubovanci pouze okopáváni. Byla aplikována ochrana proti ponravě chrousta před orbou koncem března; v polovině dubna byla plantáž ošetřena postřikem aerosolem Dynocidu a 3. 10. byl aplikován postřik proti drobným hloďavcům. Od 10. 10. do 3. 11. 1966 byli přesázeni někteří roubovanci i podnože do nového sponu 4×4 m. Přitom byly seříznuty kořeny a seštrihnuty koruny poškozených roubovanců do adekvátních proporcí. U vzrostlých roubovanců se přesadba dala formou velkých hroudových sazenic, které byly pečlivě zalévány.

Kontrolou z jara 1967 bylo zjištěno, že plantáž dobře přezimovala. Drobní hlodavci byli podzimním postřikem prakticky zničeni. Roubování se konalo ve dnech 18. – 19. 4., kdy bylo naroubováno 225 podnoží. Rouby byly nařezány 3. 4. z výběrového stromu č. 6 v porostu 32f (632a₃) a deponovány při teplotě 4 °C ve vlhkém písku v dezinfikovaném sklepě. Roubovalo se při oblačném počasí a teplotě 14–16 °C. Podle tloušťky podnože se volilo roubování na kozí nožku u silných podnoží a u slabších podnoží plátování. Koncem vegetačního období bylo zdárně ujatých 49 roubovanců, takže ujemutí roku 1967 reprezentuje 21,8 %. Půda byla ošetřena diskovými branami a kolem sazenic ručním okopáváním. Roubovanci byli zbaveni planých výhonů a tvarováni jako polokmeny. Ochrana se konala dvojím postřikem Sulikolu proti padlí dubovému 22. – 23. 6. a 25. – 26. 7. za suchého počasí.

ÚRODA ŽALUDŮ

V tomto roce se dostavila první úroda žaludů. Plodný roubovanec č. 15/11, který byl v roce 1966 přesazen ze sponu 2 X 2 m na 4 X 4 m, pochází z roku 1963 a od počátku vyniká značnou vitalitou. První úroda se u něj dostavila po 4 letech, přestože byl rok před tím přesazen. Bylo sklizeno celkem 21 žaludů dobře vyvinutých a zdravých s výrazným tvarem žaludů dubu slavonského.

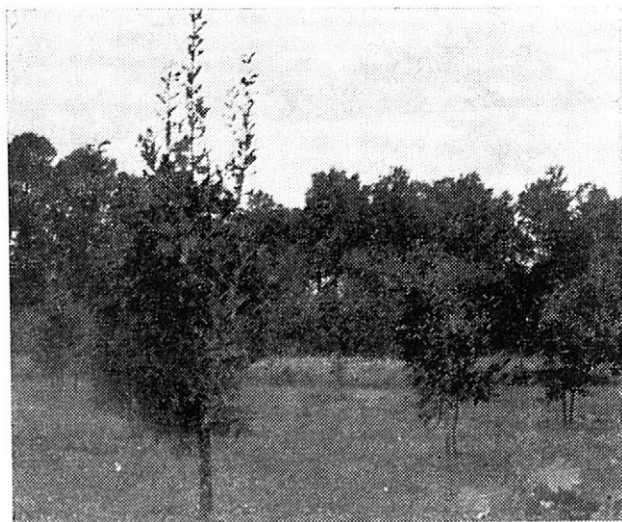
V roce 1968 bylo ve dnech 20. – 21. 4. naroubováno 159 podnoží, které měly silně vyvinuté pupeny a některé již vyrašené listy. Rouby získané z dvouletých prýtů roubovanců č. 15/11, 9/2, 19/4 a 19/9, které pocházejí z roubování v roce 1963, byly dosud v latentním předvegetačním stadiu. Roubováno bylo většinou anglickou kopulací, poněvadž



4. Detailní záběr kvetoucího roubovance. — A detail shot of flowering grafted tree
 5. Zrající žaludy mají charakteristické znaky žaludů dubu slavonského. — The ripening acorns have characteristic features of Slavonic oak acorns

tloušťka podnoží a roubů byla zhruba stejná. Rouby byly ovázány páskou PVC. Již koncem května při uvolňování obvazu PVC se zjistilo, že ze 159 roubovanců se ujalo 118, tj. 74,2 %. Toto procento se udrželo až do konce vegetačního období. Ošetření půdy se konalo rotavátorem a okopáváním roubovanců. Ochrana proti padlí dubovým Sulikolem se opakovala dvakrát, koncem června a července. Koncem června byly tvarovány koruny u 42 silných roubovanců. Úroda žaludů byla na 15 roubovancích, a to 153 žaludy. Z toho nejvíce měl roubovanc 19/14 (96 žaludů), který plodil již v uplynulém roce. Naznačuje se tu možnost zkrácení nebo dokonce eliminování velkého intervalu plodnosti dubu. Na 5 roubovancích přesazených v roce 1966, kdy se jim krátilo kořání i koruna, bylo sklizeno 28 žaludů. Znamená to, že tyto operace neměly vliv na oddálení plodnosti. Dokonce je patrné, že plodnost na přesazených roubovancích je v průměru vyšší než na roubovancích nepřesazených. Hmotnost sklizených 153 žaludů činila 0,704 kg, takže jeden žalud vážil průměrně 4,6 g. Žaludy byly vysázeny do přilehlé školky, tzv. odchovny, kde se jejich růst dále sledoval. Je třeba podotknout, že mimo objektivní péči přispěly ke zdaru roubování i plodnosti roubovanců příznivé povětrnostní poměry s vyrovnanou teplotou a atmosférickými srážkami.

V roce 1969 se konalo roubování až 2. 5., poněvadž bylo velmi chladné počasí se sněhovými přeháňkami. Podnože ještě neměly vyrašené pupeny, ale na řezu bylo patrné, že jsou již v míze. Rouby byly nařezány z dvouročních prýtů roubovanců č. 3/5, 19/5 a 19/6, které ještě nebyly v míze. Roubovalo se stejnou metodou jako v roce 1968. Z celkového počtu 53 roubovanců se ujalo 34, což je 64 %. Tento stav byl zjištěn při kontrole 14. 6. a setrval až do konce vegetačního období. Půda byla kultivována rotavátorem a po třetí kultivaci ve dnech 10.–11. 11. byla oseta travní směsí s ponecháním čtverců o straně 1 × 1 m kolem roubovanců. Bujně rostoucí roubovanci byli vázání ke kůlům a plané výhonky vylamány. Ochrana se orientovala na boj proti obaleči dubovému, poněvadž při kontrole v lednu byl zjištěn index hustoty vajíček obaleče 0,18–0,35, neboli možnost slabého až středního žíru housenek. Dne 6. 5. byl roz-



6. Roubovanci s jánskými prýty před tvarovým ořezem na konci vegetačního období. — Grafted trees with Lammas shoots prior to shaping cuts at the close of growing season

prášem desetiprocentní DDT. Úmrtnost housenek byla velká a poškození minimální. Proti ponravě chrousta byla na jaře a v červenci vykonána celoplošná dezinfekce půdy 50 kg Gamadynu na produkční ploše plantáže 7920 m² ručním rozprašovačem Pulvis. Dávka na 1 m² činila 6,3 g. Počátkem července byla plantáž postříkána Sulikolem proti padlí dubového, druhý postřik nebyl zapotřebí, poněvadž padlí bylo po dřívějších ošetřeních likvidováno. Počátkem srpna byla plantáž postříkána Fosfotionem proti mšici.

Pro zvýšení plodnosti byli roubovanci tvarováni k dosažení správných proporcí mezi délkou a šířkou koruny a snížení její hustoty. Tvarování bylo vykonáno koncem srpna jako plodotvorný sestřih za účelem stimulační plodnosti dubů. Úroda žaludů byla evidována na 23 roubovancích a sklizeno bylo 155 žaludů dobře vyvinutých a zdravých bez zjevných znaků napadení škůdci. Hmotnost sklizených žaludů činila 0,693 kg, takže průměrná hmotnost jednoho žaludu byla 0,47 g, plodní roubovanci byli většinou silní, 11 z nich bylo v roce 1966 přesázeno. Jeden roubovanec (15/11) plodil již potřetí, sedm roubovanců podruhé a 22 roubovanců poprvé. Intenzita plodnosti vyjádřená jednoroční průměrnou sklizní na jednom roubovanci značně kolísá. Na roubovanci s trojnásobnou sklizní je 45,3 žaludu, na 7 roubovancích s dvojnásobnou sklizní 4,6 a na 22 roubovancích s jednou sklizní 5,8 žaludu.

V této fázi bylo již nezbytné zaměřit pozornost na zvýšení kvantity a kvality produkce žaludů pomocí hnojení minerálními hnojivy. Proto byly odebrány vzorky půdy na odvození potřeby hnojení. Při konečné inventarizaci 13.–15. 10. 1969 bylo zjištěno, že 51 podnoží uhynulo a 38 je schopno přeroubování. Na plantáži bylo 77 silných roubovanců, 111 průměrných a 218 slabých roubovanců. Celkem tedy bylo koncem tohoto roku na plantáži 406 roubovanců, což již představuje dobrý základ pro experimentální sklizeň žaludů (tabulka VI). Zajímavé je, že u některých se objevila náhlá mortalita známá u ovocných stromů jako mrtvice. Zmíněná mrtvice měla za následek úhyn 8 roubovanců. U tří roubovanců došlo k vyvrácení větrem a další odumřely postupně. Celkem jsme zjistili, že těmito mimořádnými příčinami uhynulo 20 roubovanců. Zhodnotíme-li výsledky tříletého roubování za leta 1967–1969, zjistujeme, že z celkového počtu 437 roubovanců se ujalo 189, tj. 43,3 %, což je relativně dobrý výsledek, uvážíme-li, že se roubovalo na volné ploše za často složitých povětrnostních podmínek (tabulka VII).

VII. Výsledek roubování za leta 1967–1969. — Grafting results for the period 1967–1969

Rok	Roubováno ks	Ujmuto		Dodatečně uhynulo ks	Zbývá ujmuto	
		ks	%		ks	%
1967	225	49	21,8	0	49	21,8
1968	159	118	74,2	12	106	66,7
1969	53	34	64,0	0	34	64,1
Sa	437	201	46,0	12	189	43,3

V roce 1970 bylo v druhé polovině dubna přeroubováno 78 kusů slabých podnoží a 800 kusů podnoží v sousední odchovně. V témž období byly také tvarovány koruny 188 vyspělých roubovanců. Obě práce se konaly podle dříve popsanych metod. V tomto roce se velmi osvědčil osev plantáže travní směsí z podzimu 1969. Travní povrch umožnil všechny práce na plantáži a první seč trávy sloužila jako materiál pro mulčování okopaných ploch (1 m²) kolem každého roubovance. V létě 1970 bylo extrémně teplo a sucho. Půda byla hluboce rozpraskaná a vyschlá. To mělo za následek značný úhyn ujatých roubů, 83 roubů mělo zaschlé listy a jen 39 roubů se ujalo. Na podzim při další kontrole se tento negativní výsledek potvrdil. V roce 1970 byly vykonány všechny výchovné a ochranné práce obdobně jako v předchozích letech. Potěšující bylo, že řada dalších roubovanců přes velké sucho zdárně rostla, takže nové prýty bylo třeba vázat ke kůlům. Ve dnech 15. a 16. 8. byl vykonán plodotvorný řez na 111 středně silných roubovancích. V tomto roce se také projevovala zpočátku dobrá úroda žaludů, avšak mnoho nasazených žaludů opadalo vlivem sucha koncem léta. Ostatní žaludy byly prakticky beze zbytku sesbírány bažanty, kteří se na plantáži soustředili z celého okolí. Navíc se opět rozmnožili drobní hlodavci, kteří likvidovali spadlé žaludy. Ochrana proti bažantům plašením byla málo účinná, proto jsme zavěsili do korun roubovanců pruhy alobalu jako zradidla. Přesto byla sklizeň toho roku fakticky zničena. Ukazuje to na nutnost účinné ochrany dubové plantáže do budoucna. Zjistili jsme dále neobvyklé škody naklováním a kroužkováním zrcadlové kůry roubovanců, které způsobují žluny. I ty se usídlily v okolí plantáže a poškodily především bujně rostoucí roubovance. Rány na kmenech těchto roubovanců jsme ošetřili bandážemi z PVC. Jak je patrné, doplňkové roubování v roce 1970 mělo vlivem extrémního sucha jen nedostatečné výsledky (5 %) a sklizeň žaludů byla zdecimována ptáky a hlodavci. Proto byla do budoucna určena opatření k systému ochrany plantáže navíc ještě také plašením ptáků, zejména bažantů a žlun.

V roce 1971 opatřil trhač nové rouby z výběrových slavonských dubů v porostu 632a3 (32f). Tento porost byl v roce 1971 82letý a výběrové stromy měly výšku 30,5–37,5 (tabulka VIII). Odběr se konal v bezvětří a slunném počasí při teplotách 18–23 °C. Z odebraných větví byly nastříhány jednometrové větvičky, které byly uloženy na plantáži v záhrobcích podle výběrových stromů. Z nich byly nařezány rouby, které byly 24 hodiny máčeny ve vodě a 17.–18. 4. naroubovány na zbylé podnože

VIII. Biometrické údaje o výběrových stromech. — Biometrical data on élite trees

Výběrový strom č.	Výčetní tloušťka v cm			Výška v m		Délka koru- ny v m
	S/J	V/Z	Ø	celá	po korunu	
2	45,0	46,4	45,7	36,5	22,0	14,5
5	42,2	42,8	42,5	36,5	21,5	15,0
6	45,1	47,7	46,4	37,5	24,0	13,5

v plantáži a v sousední odchovně. Přeroubování se dělo podle metod popsaných v přechozích letech. 29. 4. 1971 byl na plantáži zaznamenán přízemní mráz, který však neměl žádné následky. Jen u dvou roubovanců byly zjištěny omrzlé pupeny a lístky ve spodních částech korun. Podzimní šetření ukázalo, že roubování se zdařilo na 30 %. Během vegetačního období byla plantáž ošetřována standardním způsobem jako v minulých letech. Úroda žaludů byla opět chráněna zradidly ve formě dlouhých pruhů z alobalu, volně upevněných za jeden konec v horní a střední části koruny roubovanců na plašení bažantů, kteří hromadně létali na plantáž, a také sojek. Zradidla byla umístěna v první polovině srpna a kontrola byla konána ve dnech 20.–22. 9., kdy začaly dozrávat a padat první žaludy. Přes tato ochranná opatření mnoho žaludů padlo za obětí ptákům a drobným hlodavcům. Celkem bylo sesbíráno 1244 žaludů, z toho bylo 930 zdravých (75 %) a 314 špatných (25 %). Rozbor poškozených žaludů ukázal, že největší podíl na poškození má nosatec *Balaninus glandium* (92 %), 6 % ohryz myši a 2 % popraskání aj. Hmotnost sklizně žaludů činila 3,121 kg, z toho zdravých 2,491 kg (80 %) a špatných 0,630 kg (20 %). Průměrná hmotnost jednoho žaludu byla 2,509 g, zdravého žaludu 2,679 g a špatného 2,006 g. Při přepočtu na 1 ha to reprezentuje 3,94 kg. Podrobné výsledky uvádí tabulka IX. Ze získaných údajů plyne, že z celkového počtu 495 roubovanců na 0,79 ha semenné plantáže plodí 122 jedinců, tj. 25 %. Na jednoho roubovance připadá úživná plocha koruny 16 m². Celková projekce korun plodících roubovanců je tedy 0,20 ha. Nejstarší plodní roubovanci jsou z roku 1964, největší počet plodících roubovanců je z roku 1965–1966. Znamená to, že jde o úrodu 5–6let po roubování, což je jistě nadějným jevem. Rok 1971 ukázal, že je nezbytně účelná ochrana proti ptákům, drobným hlodavcům a nosatci. Zejména ptáci se stávají hlavními škůdci, protože atakují soustavně plantáž od doby dozrávání žaludů a podle odhadu ničí značnou část úrody. Ochrana zradidly není zcela účinná a ptáci si na zradidla postupně zvykají. Úroda v roce 1971 byla získána, aniž byla plantáž hnojena.

V roce 1972 byla plantáž ve dnech 15.–16. 3. přihnojena síranem draselným v prášku. Hnojivo bylo rozhozeno jen na okopané plošky kolem roubovanců o rozměrech 2 × 2 m, což při počtu 495 roubovanců reprezentuje 0,20 ha. Ke každému roubovanci bylo dávkováno 0,20 kg hnojiva. Koncem března byl také uskutečněn jarní ořez roubovanců.

Šířka koruny v m					Klasifikace		Hmotnost hroubí v m ³
S	J	V	Z	Ø	TVPK	Hč	
3,7	5,3	4,2	4,0	8,60	1211	1,25	3,028
4,0	3,1	2,8	2,9	6,40	1112	1,25	2,623
4,2	4,9	5,3	4,5	9,45	1112	1,25	3,240

IX. Sklizeň žaludů z jednotlivých roubovanců v roce 1971. — Yield of acorns from individual grafted trees in 1971

Číslo roubo- vance	Počet kusů			Hmotnost v g			Poškození
	zdravé	špatné	Sa	zdravé	špatné	Sa	
5	4	—	4	11,80	—	11,80	myši
7	2	—	2	4,60	—	4,60	
8	5	—	5	14,00	—	14,00	
9	1	—	1	5,00	—	5,00	
12	3	1	4	1,82	2,65	4,47	
13	2	—	2	4,50	—	4,50	
16	6	—	6	8,45	—	8,45	myši
19	9	—	9	31,10	—	31,10	
20	5	—	5	16,00	—	16,00	
21	3	1	4	8,40	2,80	11,20	
22	31	—	31	115,00	—	115,00	
24	1	—	1	3,43	—	3,43	myši
25	3	—	3	9,00	—	9,00	
26	5	—	5	9,16	—	9,16	
27	4	1	5	13,28	2,10	15,38	
28	3	1	4	8,60	2,10	10,70	
33	1	—	1	3,12	—	3,12	nosatec
35	7	—	7	26,80	—	26,80	
36	3	—	3	11,40	—	11,40	
39	28	5	33	55,20	8,00	63,20	
40	1	1	2	4,48	2,48	6,96	
42	5	—	5	12,10	—	12,10	
43	14	1	15	47,90	0,15	48,05	prasklý
45	5	—	5	14,16	—	14,16	
48	9	—	9	25,33	—	25,33	
49	17	11	28	48,90	19,56	68,46	
50	14	—	14	51,11	—	51,11	
53	1	—	1	3,88	—	3,88	nosatec
55	4	—	4	14,48	—	14,48	
56	5	—	5	11,00	—	11,00	
58	1	1	2	3,52	0,90	4,42	
61	1	—	1	2,98	—	2,98	
62	7	3	10	15,80	9,00	24,80	prasklé
63	2	—	2	7,42	—	7,42	
64	9	—	9	33,88	—	33,88	
66	3	—	3	12,86	—	12,86	
68	4	—	4	14,56	—	14,56	

Číslo roubo- vance	Počet kusů			Hmotnost v g			Poškození
	zdravé	špatné	Sa	zdravé	špatné	Sa	
70	8	1	9	26,70	1,20	27,90	nosatec
71	13	1	14	43,20	0,56	43,76	nosatec
72	9	1	10	27,61	1,90	29,51	nosatec
73	44	1	45	81,11	2,48	83,59	nosatec
75	4	—	4	8,71	—	8,71	
76	5	4	9	17,90	8,68	26,58	nosatec
79	1	—	1	3,63	—	3,63	
83	2	—	2	8,06	—	8,06	
85	22	3	25	72,19	5,52	77,71	nosatec
86	4	2	6	17,54	4,52	22,06	nosatec
89	1	—	1	1,92	—	1,92	
90	—	1	1	—	3,00	3,00	nosatec
91	1	—	1	2,81	—	2,81	
96	12	—	12	39,40	—	39,40	
99	17	—	17	50,14	—	50,14	
100	5	—	5	12,80	—	12,80	
101	18	1	19	37,84	1,50	39,34	nosatec
106	12	4	16	25,31	5,32	30,63	nosatec
110	14	2	16	27,69	2,73	30,42	nosatec
111	—	1	1	—	4,20	4,20	nosatec
112	7	—	7	20,50	—	20,50	
113	5	1	6	19,50	5,49	24,99	nosatec
119	—	3	3	—	7,31	7,31	
128	1	—	1	2,59	—	2,59	
129	15	—	15	35,72	—	35,72	
134	7	—	7	18,21	—	18,21	
135	14	19	33	25,51	19,49	45,00	nosatec
140	15	13	28	27,51	24,20	51,71	3 ks-nosatec 10 ks-myši
141	17	—	17	57,39	—	57,39	
142	4	1	5	15,62	3,39	19,01	myši
145	1	—	1	0,30	—	0,30	
146	10	—	10	44,62	—	44,62	
150	2	—	2	4,75	—	4,75	
158	3	2	5	10,81	2,61	13,42	nosatec
160	2	—	2	9,21	—	9,21	
161	34	4	38	117,59	6,80	124,39	nosatec

Pokračování tabulky IX.

Číslo roubo- vance	Počet kusů			Hmotnost v g			Poškození
	zdravé	špatné	Sa	zdravé	špatné	Sa	
168	5	2	7	11,11	2,31	13,42	nosatec
169	6	—	6	9,61	—	9,61	
171	3	—	3	8,32	—	8,32	
176	4	—	4	16,72	—	16,72	
191	16	5	21	35,82	9,95	45,77	nosatec
192	2	—	2	2,78	—	2,78	
203	11	23	34	38,09	58,52	96,61	nosatec
205	31	1	32	90,71	4,61	95,32	nosatec
206	1	1	2	4,19	0,71	4,90	nosatec
213	4	1	5	6,51	4,10	10,61	nosatec
217	57	107	164	210,32	250,85	461,17	nosatec
218	6	11	17	14,60	21,81	36,41	nosatec
220	3	1	4	14,70	4,71	19,41	nosatec
221	9	15	24	18,81	22,00	40,81	nosatec
222	16	—	16	29,22	—	29,22	
234	3	3	6	10,91	6,32	17,23	myši
235	2	—	2	14,79	—	14,79	
241	6	2	8	7,62	3,71	11,33	nosatec
245	—	2	2	—	3,95	3,95	nosatec
249	1	—	1	3,11	—	3,11	
250	3	—	3	5,02	—	5,02	
252	1	—	1	2,22	—	2,22	
253	1	—	1	0,59	—	0,59	
257	6	—	6	4,92	—	4,92	
270	1	—	1	1,59	—	1,59	
271	7	2	9	13,72	5,02	18,74	nosatec
272	—	2	2	—	2,02	2,02	nosatec
275	38	11	49	129,31	26,09	155,40	nosatec
297	2	2	4	8,52	1,09	9,61	nosatec
310	2	—	2	2,75	—	2,75	
311	17	—	17	17,71	—	17,71	
324	11	2	13	34,41	2,71	37,12	nosatec
380	23	3	26	33,81	1,51	35,32	nosatec
385	—	1	1	—	2,12	2,12	nosatec
386	3	1	4	7,51	3,69	11,20	nosatec
388	18	19	37	34,42	23,22	57,64	nosatec

Pokračování tabulky IX.

Číslo roubo- vance	Počet kusů			Hmotnost v g			Poškození
	zdravé	špatné	Sa	zdravé	špatné	Sa	
389	1	—	1	5,09	—	5,09	myši nosatec nosatec nosatec
403	31	—	31	18,89	—	18,89	
410	2	—	2	2,59	—	2,59	
430	2	—	2	1,58	—	1,58	
460	2	1	3	2,12	2,69	4,81	
461	5	2	7	6,65	1,89	8,54	
467	2	2	4	0,39	1,19	1,58	
473	1	—	1	1,45	—	1,45	
476	2	1	3	2,98	2,45	5,43	
491	1	—	1	1,35	—	1,35	
492	2	—	2	2,85	—	2,85	
494	3	—	3	1,59	—	1,59	
122	930	314	1244	2491,38	629,88	3121,26	Celkem

Ostatní úkony se opakovaly jako každoročně. V roce 1972 kvetli roubovanci normálně, ale v průběhu léta nebylo pozorováno nasazení žaludů. Malou úrodu žaludů v počtu 1–5 kusů na roubovance sesbírali již před uzráním ptáci. Na jednom roubovanci bylo nejvíce 12 žaludů. Exaktní příčinu této malé úrody jsme nemohli přesně determinovat. Podle našeho předpokladu limitující příčinou byly pravděpodobně pozdní přizemní mrazíky v období odkvětu roubovanců. V tomto roce se velmi osvědčilo zatravnění plochy a mulčování roubovanců trávou z první seče.

V roce 1973 byly odebrány také vzorky zeminy ze 4 pravidelně rozmístěných sond na plantáži pro rozbor chemického složení a potřebu hnojení. V roce 1973 bylo sklizeno 9179 žaludů, z toho 8311 zdravých (91 %) a 868 poškozených (9 %). Celková hmotnost žaludů byla 25,8 kg z toho zdravých 24,4 kg (94 %) a poškozených 1,4 kg (6 %). Průměrná hmotnost jednoho žaludu byla 2,810 g, z toho zdravého 2,931 g a poškozeného 1,654 g. Výsledky uvádí tabulka X. Rozbor poškození ukázal stejné příčiny jako v předchozím roce (nosatec, myši). Velká část úrody mimo evidovanou byla podle odhadu konzumována ptáky, přestože plantáž byla chráněna zradidly a zvukovými efekty střelbou). Převážně opět plodí roubovanci z roubování v letech 1964–1966. Přistoupila k nim ještě úroda roubovanců z let 1967–1969. Celkem plodili 154 roubovanci, tj. 31 % celkového počtu. Průměrný počet žaludů na jednoho roubovance byl 60 kusů, z toho bylo 6 poškozených. Průměrná hmotnost sklizně žaludů na jednoho roubovance činila 167,48 g, z toho na poškozené připadalo 9,32 g. V přepočtu na 1 ha urodilo se tedy v roce 1973 na plantáži 32,6 kg. Kdybychom vzali pouze plodící roubovance, bylo by to 104,7 kg/ha. Uvážíme-li, že předpoklad efektivní roční sklizně je 300 kg v dos-

X. Sklizeň žaludů z jednotlivých roubovanců v roce 1973. — Yield of acorns from individual grafted trees in 1973

Číslo roubovance	Počet kusů			Hmotnost v g		
	zdravé	poškozené	Sa	zdravé	poškozené	Sa
5	8	—	8	32,61	—	32,61
7	2	—	2	4,42	—	4,42
8	28	2	30	91,50	2,60	94,10
9	48	1	49	297,90	3,59	301,49
10	22	—	22	100,08	—	100,08
12	14	—	14	50,00	—	50,00
13	10	1	11	37,92	1,92	39,84
16	72	1	73	365,00	3,00	368,00
18	65	14	79	249,90	27,09	276,99
19	10	3	13	52,30	3,37	55,67
20	17	1	18	99,95	3,90	103,85
21	7	1	8	28,08	3,30	31,38
22	16	—	16	93,45	—	93,45
23	18	—	18	73,59	—	73,59
24	18	6	24	50,69	12,32	63,01
25	18	1	19	79,21	3,58	82,79
26	10	1	11	34,15	3,71	37,86
27	2	—	2	8,51	—	8,51
31	45	2	47	150,04	5,19	155,23
33	3	—	3	15,39	—	15,39
37	5	—	5	14,50	—	14,50
38	6	—	6	25,47	—	25,47
39	3	—	3	14,90	—	14,90
40	14	—	14	76,24	—	76,24
41	2	—	2	7,71	—	7,71
42	24	1	25	100,08	2,03	102,11
43	38	5	43	230,00	13,61	243,61
45	3	—	3	10,41	—	10,41
46	91	20	111	340,50	28,89	369,39
48	9	1	10	31,70	0,28	31,98
49	3	—	3	12,60	—	12,60
50	14	8	22	65,70	24,85	90,55
53	31	10	41	140,00	29,30	169,30
55	50	4	54	200,09	6,10	206,19
56	4	—	4	17,20	—	17,20
62	6	5	11	30,40	12,38	42,78

Pokračování tabulky X.

Pokračování tabulky X.

Číslo roubovance	Počet kusů			Hmotnost v g		
	zdravé	poškozené	Sa	zdravé	poškozené	Sa
65	47	4	51	200,00	11,49	211,49
68	15	—	15	57,05	—	57,05
69	17	—	17	56,20	—	56,20
75	8	1	9	29,52	3,50	33,02
76	21	3	24	83,18	6,64	89,82
83	4	1	5	14,39	1,80	16,19
85	16	5	21	82,20	15,42	97,62
89	113	13	126	500,00	39,95	539,95
90	7	1	8	27,69	4,42	32,11
91	8	—	8	25,90	—	25,90
95	7	2	9	12,00	1,38	13,38
96	6	1	7	24,95	1,00	25,95
99	8	6	14	35,80	20,29	56,09
105	3	—	3	16,50	—	16,50
106	5	—	5	26,08	—	26,08
110	32	1	33	165,04	3,28	168,32
112	1	1	2	5,00	2,52	7,52
122	47	4	51	165,00	12,61	177,61
133	3	—	3	12,78	—	12,78
134	13	1	14	52,60	1,60	54,20
135	11	1	12	43,20	3,60	46,80
140	8	3	11	35,50	2,58	38,08
141	11	—	11	46,60	—	46,60
142	9	7	16	39,90	10,70	50,60
146	84	27	111	380,45	42,55	423,00
156	31	8	39	86,84	20,68	107,52
165	2	3	5	8,30	7,30	15,60
168	6	13	19	22,70	23,71	46,41
169	19	3	22	69,50	8,00	77,50
171	3	2	5	10,22	4,70	14,92
176	10	—	10	50,21	—	50,21
177	11	3	14	52,71	14,82	67,53
183	51	8	59	215,00	26,12	241,12
185	2	1	3	9,73	3,70	13,43
192	40	2	42	165,00	9,51	174,51
195	16	—	16	39,36	—	39,36

Pokračování tabulky X.

Číslo roubovance	Počet kusů			Hmotnost v g		
	zdravé	poškozené	Sa	zdravé	poškozené	Sa
203	10	—	10	35,92	—	35,92
205	83	11	94	408,00	34,03	442,03
209	1	—	1	7,21	—	7,21
213	56	8	64	261,00	20,18	281,18
216	50	14	64	37,00	10,02	47,02
217	6	—	6	23,45	—	23,45
220	26	2	28	112,72	7,38	120,10
221	15	2	17	73,40	9,32	82,72
222	797	24	821	2430,00	33,08	2463,08
223	11	4	15	48,52	8,61	57,13
224	45	26	71	109,59	25,79	135,38
231	26	2	28	87,12	0,82	87,94
234	12	—	12	47,00	—	47,00
241	41	3	44	150,00	7,28	157,28
244	27	5	32	130,00	14,21	144,21
245	4	—	4	20,10	—	20,10
248	18	—	18	81,75	—	81,75
253	41	25	66	130,82	39,40	170,22
254	9	8	17	25,20	14,10	39,30
255	48	10	58	85,70	8,04	93,74
258	99	3	102	225,00	2,10	227,10
297	25	2	27	71,71	5,50	77,21
296	8	2	10	20,32	1,50	21,82
286	162	30	192	400,00	28,60	428,60
275	800	73	873	1665,00	58,20	1723,20
271	8	3	11	26,83	9,51	36,34
272	4	—	4	14,13	—	14,13
281	8	—	8	19,00	—	19,00
309	73	19	92	290,00	28,93	318,93
310	13	—	13	49,69	—	49,69
311	120	25	145	435,00	42,40	477,40
315	15	16	31	17,85	8,20	26,05
317	18	—	18	20,63	—	20,63
324	6	5	11	26,29	11,70	37,99
327	7	—	7	30,88	—	30,88
334	70	5	75	300,05	19,70	319,75

Pokračování tabulky X.

Číslo roubovance	Počet kusů			Hmotnost vg		
	zdravé	poškozené	Sa	zdravé	poškozené	Sa
338	19	10	29	87,00	27,90	114,90
342	1	2	3	1,41	1,05	2,46
358	3	—	3	11,50	—	11,50
369	39	5	44	134,00	5,31	139,31
377	360	43	403	874,00	39,70	913,70
380	292	13	305	370,00	4,80	374,80
385	22	2	24	72,32	5,51	77,83
388	33	3	36	164,00	13,08	177,08
386	40	2	42	158,89	5,82	164,71
402	4	2	6	6,20	1,29	7,49
403	304	11	315	300,00	11,23	311,23
408	25	—	25	70,31	—	70,31
411	38	—	38	131,93	—	131,93
419	4	2	6	14,42	5,32	19,74
423	2	6	8	8,93	27,75	36,68
428	7	2	9	22,32	3,80	26,12
429	2	6	8	8,00	15,50	23,50
430	637	32	669	1175,00	27,91	1202,91
432	8	—	8	21,00	—	21,00
443	2	—	2	4,10	—	4,10
445	2	4	6	7,50	10,61	18,11
453	3	—	3	10,89	—	10,89
457	206	19	225	395,00	28,95	423,95
458	32	3	35	95,08	4,71	99,79
459	65	11	76	230,00	17,58	247,58
460	306	26	332	865,00	30,70	895,70
461	264	34	298	920,00	51,00	971,00
463	31	1	32	106,40	2,50	108,90
465	74	2	76	250,00	1,00	251,00
466	10	—	10	34,10	—	34,10
470	27	—	27	82,10	—	82,10
472	86	5	91	294,00	7,00	301,00
473	138	14	152	330,00	21,00	351,00
474	13	2	15	37,22	1,60	38,82
475	7	—	7	39,10	—	39,10
476	10	2	12	31,83	4,90	36,73

Pokračování tabulky X.

Číslo roubovance	Počet.kusů			Hmotnost v g		
	zdravé	poškozené	Sa	zdravé	poškozené	Sa
477	6	—	6	20,40	—	20,40
482	53	—	53	250,00	—	250,00
485	4	—	4	15,80	—	15,80
487	39	7	46	150,52	10,03	160,55
489	641	33	674	1550,00	51,52	1601,52
491	83	7	90	325,00	13,40	338,40
494	78	8	86	260,00	9,08	269,08
Pyr. 2	6	5	11	29,51	15,13	44,64
Pyr. 3	29	4	33	180,00	15,50	195,50
Netříděné	63	—	63	195,00	—	195,00
Sa 154	8311	868	9179	24355,95	1435,66	25791,61

pělé plantáži, je získaný výsledek uspokojivý. Podaří-li se nám do budoucna snížit škody působené zejména ptáky a zvýšit úrodu řezem koruny a hnojením, mohli bychom do několika let získat plánovanou produkci. Podle dosavadních zkušeností to předpokládá, že semenná plantáž dubu může dosáhnout plných úrod zhruba za 8–10 let od zdařilého roubování.

Po sklizni žaludů v roce 1973 byli bujní roubovanci zkráceni řezem na výšku 2,5 m, abychom stimulovali plodnost a snížili počet jánských prýtů, které jsou napadány padlím dubovým, do zimy nezdrěvnatí a snadno zmrznou. Byly přitom aplikovány zkušenosti z plantáže broskvoní na Školním statku VŠZ v Lednici, kde se řez korun koná mechanizovaně pomocí speciální pily poháněné traktorem. Tím lze dosáhnout snížení podílu živé práce a racionalizace technologických postupů.

V roce 1974 jsme realizovali roubování v rámci Laboratoře biologie lesa ČSAV v Brně. Odnože byly umístěny na podzim 1973 ve vytápěném skleníku jako obalené tříleté sazenice v rozpínacích plastických kořenáčích s volným dnem. Během zimy byly udržovány sazenice při teplotách kolem 5 °C, v předjaří pak kolem 15–20 °C. Podnože byly již z jara silně narašeny, když jsme na ně roubovali sekundární rouby z roubovanců z naší semenné plantáže. Celkem jsme naroubovali 1200 roubů ze 40 roubovanců vzniklých z výběrových slavonských dubů v polesí Horní les. Rouby byly předem máčeny ve vodě s 3 % roztokem sacharózy. Výsledky roubování byly velmi dobré a pohybovaly se v květnu kolem 70 %. Na podzim 1974 zůstalo 400 životaschopných roubovanců (33 %), z nichž v dubnu 1975 vyrašilo 300 jedinců (25 %). V uvedené sérii jsme pro zajímavost opakovali dřívější pokusy s roubováním *Quercus variabilis* BL. na podnože jihomoravského dubu letního v počtu 50 roubovanců. Cílem je dosáhnout produkce korku. Poněvadž *Quercus variabilis* BL. je na rozdíl od *Quercus suber* L. opadavý, snáší i teploty –30 °C. V minulosti nám dub *Quercus variabilis* zničily na plantáži povodně. Uvádíme tuto

skutečnost jen informativně, poněvadž bude předmětem speciálního sdělení. Do budoucna hodláme na uvedených 300 roubovancích vyzkoušet pěstění pravokořených plodných dubů hrížením roubovanců nad úroveň podnože za tím účelem, aby vlastní roub zakořenil a vytvořil pravokořenné sazenice. Soudíme, že ujatý roub, který samostatně zakoření, takže bude možno vyřadit podnož, může plodit více než na podnoži. Tato otázka bude také předmětem výzkumu v příštím pětiletém plánu.

V roce 1974 byla plantáž hnojena na základě analýzy obsahu živin v půdě, kterou vykonala Ing. A. Talafantová a Ing. J. Vaněk CSc. z Výzkumného ústavu základní agrotechniky v Hrušovanech u Brna, hnojením Cererit a draselnou solí v dávce 250 kg Cereritu a 50 kg draselné soli na 1 ha. Hnojení bylo vykonáno na ploškách 2 × 2 m kolem všech roubovanců koncem zimy v roce 1974. Analýzy ukázaly, že draslo je na plantáži ve velmi nevyrovnaném poměru k ostatním hlavním živinám. Minerální hnojení bude nutno opakovat vzhledem k tomu, že půda nebyla dosud hnojena. Plodnost je ovlivňována hnojením nejpozději do konce května až počátku června s účinkem v následujícím roce. Proto je možno očekávat vliv hnojení v roce 1975. Abychom stimulovali úrodu žaludů, hodláme do budoucna mimo tvarování korun a minerální

XI. Sklizeň žaludů z jednotlivých roubovanců v roce 1974. — Yield of acorns from individual grafted trees in 1974

Číslo roubovance	Počet			Hmotnost			Průměrný žalud		
	Sa	zdravé	poškozené	Sa	zdravé	poškozené	šířka	délka	hmotnost
	ks			g			cm		g
11	1	—	1	1,26	—	1,26	1,21	1,70	1,26
19	7	1	6	7,42	1,20	6,22	1,20	1,77	1,06
21	2	—	2	1,22	—	1,22	1,26	2,20	0,61
22	5	1	4	10,06	4,90	5,16	1,34	2,52	2,01
64	3	3	—	10,70	10,70	—	1,46	2,58	3,57
85	2	1	1	3,40	1,14	2,26	1,40	2,30	1,70
106	5	2	3	9,24	4,74	4,50	1,28	2,56	1,85
135	1	—	1	0,32	—	0,32	1,10	1,55	0,32
254	5	—	5	4,40	—	4,40	1,28	1,78	0,88
257	22	4	18	9,02	1,20	7,82	1,10	1,58	0,41
286	3	2	1	2,90	1,50	1,40	1,13	1,76	0,97
342	25	17	8	46,87	35,63	11,24	1,36	2,06	1,87
345	23	7	16	17,10	4,07	13,03	1,20	1,74	0,74
430	1	—	1	2,20	—	2,20	1,38	2,35	2,20
475	5	3	2	17,14	13,42	3,72	1,56	2,56	3,42
491	2	—	2	4,22	—	4,22	1,55	2,78	2,11
Sa 16	112	41	71	147,47	78,50	68,97	1,30	2,11	1,32

hnojení použit chemického přípravku Alar, což je růstový retardátor. Chemicky jde o dimethylhydrazid kyseliny jantarové, který omezuje ve stromech syntézu prekursoru kyseliny gibberelové (GA₃). Snížení hladiny GA₃ Alarem vede ke snížení prodlužovacího růstu a ke stimulaci tvorby květních pupenů, a proto i k většímu kvetení v následujícím roce a urychlení plodnosti. Účinek Alaru je přitom dlouhodobý. Vliv Alaru na metabolismus včetně dusíkatých látek umožňuje zvýšit odolnost stromu proti napadení hmyzem, jehož rozmnožování je závislé na obsahu dusíkatých látek ve stromech. Také aplikace tohoto růstového retardátoru a stimulatoru bude předmětem výzkumu vlivu na úrodu žaludů v semenné plantáži v příštím pětiletém období.

V roce 1974 byla úroda žaludů malá. Celkem bylo sklizeno 112 žaludů, z toho 41 zdravých (37 %) a 71 poškozených (63 %). Hmotnost sklizených žaludů činila 0,147 kg, z toho zdravých 0,078 kg (53 %) a poškozených 0,069 kg (47 %). Průměrná hmotnost jednoho žaludu byla 1,317 g, z toho zdravého 1,915 g a poškozeného 0,971 g. Celkem plodilo jen 16 roubovanců (tabulka XI). Znamená to, že v roce 1974 byla úroda žaludů nevyhovující. Příčiny nejsou přesně známy. Částečně jistě působily pozdní mrazy, škody ptactvem a hlodavci, ale hlavní příčiny jsou zřejmě rázu fyziologického a souvisí s periodicitou plodnosti u dubu. Tato otázka bude dále sledována.

ZÁVĚR

Potřeba naší společnosti vyžaduje zvelebení lesů z hlediska produkce a životního prostředí. Tento obecný postulát platí zejména v oblastech s nízkou lesnatostí a s vysokým stupněm osídlení a kultivace půdy, tedy v plném rozsahu pro oblast jižní Moravy, kde lesy mají velký krajino-tvorný význam, zejména vodohospodářský a kulturní. Týká se to především lužních lesů v povodí řek Dyje a Moravy, které byly od neolitu intenzivně využívány a jejich rozloha snižována. Lužní lesy vyžadují nutně zlepšení i pod zorným úhlem velkorysých vodohospodářských úprav jižní Moravy a vytváření zdravé produktivní krajiny do budoucna. Proto usilujeme o zvelebení lužních lesů jižní Moravy a zejména jejich hlavní dřeviny — dubu letního. Zabývali jsme se touto problematikou mimo jiné v monografii Pěstění dubu (Vyskot 1958). Velké škody ničivými záplavami a hmyzími škůdci, zejména obalečem, píďalkou a nosatcem ohrožily plodnost dubu letního na jižní Moravě a jeho přirozenou reprodukci. Ujali jsme se řešení problémů plodnosti dubu letního pomocí semenné plantáže. Proto jsme již v roce 1952–1954 vyhledali vhodné výběrové stromy dubu slavonského (*Quercus robur slavonica* nebo *syrmatica*) introdukované na jižní Moravu v minulém století z povodí Drávy a Sávy. Takto získané výběrové stromy dubu slavonského, který je pozdně rašící (*tardiflora*) sloužily pro odběr roubů k roubování na podnože autochtonního jihomoravského dubu letního. Slavonský dub na jižní Moravě je kvalitnější než dub domácí a rychleji roste, více produkuje, nevytváří tolik bočních výstřelků a kvalitou dřevin se domácím dubu vyrovná. Proto jsme předpokládali, že vegetativní hybridizace těchto dvou dubů může v semenné plantáži přinést pravidelné sklizně jakostních žaludů typu slavonského dubu.

Po předběžných pokusech a výzkumu v letech 1956–1963 jsme na polesí Horní les, odd. 16 (616) Lesního závodu Břeclav založili semenou plantáž, na níž jsme roubovali na podnože domácího dubu letního rouby dubu slavonského.

Podle získaných výsledků můžeme konstatovat, že vegetativní hybridizace dubu je obtížná a při vysoké kvalitě roubovanců a ošetřování se pohybuje kolem 30 % bezpečně ujatých roubovanců při roubování ve volnosti, které přineslo v podstatě stejné výsledky jako ve skleníku. Tento poznatek má značný praktický význam, protože prokazuje možnost roubování i bez nákladných zařízení. Bohatší sklizně žaludů se opakovaly zpočátku ve dvouletém intervalu, který je podstatně nižší než normální periodicitá plodnosti dubu. U některých vyspělých roubovanců byla pozorována každoroční úroda kvalitních žaludů. To naznačuje možnost dosažení pravidelných úrod na plantáži. Náš výzkum také ukázal, že nejvhodnější formou kultivace plantáže je zatravnění s ponecháváním okopávaných plošek kolem roubovanců, nejdříve 1 × 1 m, později 2 × 2 m. Zatravnění plantáže umožňuje celoroční provoz i v extrémně mokrých obdobích a mulčování roubovanců trávou z první seče. Plantáž vyžaduje trvalou ochranu proti biotickým a abiotickým škůdcům.

Prokázalo se, že vegetativní hybridizace dubu je prakticky možná a přináší efekt v plodnosti roubovanců již za tři roky po roubování. Stimulace plodnosti roubovanců byla v uplynulém období dosahována individuálním plodotvorným řezem a naposled uniformním řezem na 2,5 m výšky, takže tuto práci je možno mechanizovat. V posledních letech bylo také použito minerálního hnojení, jehož efekt se předpokládá v příštím období. Do budoucna hodláme rozšířit výzkum vegetativní hybridizace o zakořeňování roubové části plodných roubovanců a stimulaci plodnosti chemickými přípravky typu Alar, tj. dimetylhydrazidu kyseliny jantarové.

Došlo dne 30. 5. 1975

Literatura

1. ANČÁK, J.: Skúsenosti s prezimovaním žaluda 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, év. 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 — biologické osobnosti i mery po ulučeniju ego vyrasčivaniya. Sofia 1950. Překlad Vyskot M., Praha 1953, Berlin 1955
9. DOSTÁL, R.: Über die Sommerperiodicität 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 paedagogica Tyrnaviensis UC, Prírodné vedy VII, 1974, Bratislava
11. GALOUX a kol.: Recherches sur l'Ecosystème Forêt. La Chénaie mélangée calcicole de Virelles-Blaimont. Les installations éoclimatologiques. Travaux Série A, No. 12, 1967, Belgique

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: Plodonošenie duba. Trudy inst. lěsa 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 volnej 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. MILOJKOVIĆ, D. T.: Istraživanje odnosa između asiimilacionih organa (količine lišća) i zapreminskog prirasta hrasta lužnjaka u mešovitim sastojinama gornjeg srema. Beograd, 1959
21. MOLČANOV, A. A.: Izmenenie biologičeskich, ekologičeskich i gidrologičeskich faktorov v različnyh tipach dubovogo lesa. Soobščeniya instituta lesa v. 2. Moskva 1954
22. NOSEK, J.: Beitrag zur Biozönologie der Borkenkäfer südslovakischer Eichenwälder. Schweiz. Zeitschr. f. Forstwesen 1959, Nr. 2
23. OVČAROVA, G. R.: Povyšenie urožaja na lesosemennych 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 zimními řízků. Sovětská věda — Lesnictví 1. Praha 1951
27. PLUQUET, H.: Wonuk (50 Prozent Atrazin) zur Vorauflaufbehandlung in Eichen- und Buchensaaten. 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 obvyknovenno duba (Q. robur L.). Doklady AN SSSR 1947, No. 4, t. LVI
30. VOLKOV, F. I.: Vlijanije vněkornevoj podkormi duba borom na urožaj želudej. Bjul. glav. botan. sada AN SSSR 1958 č. 31, Moskva
31. VYSKOT, M.: Možnosti zvelebení lužních lesů se zvláštním zřetelem na pěstění dubu. Lesnická práce č. 7. 1957, s. 263-272
32. VYSKOT, M.: Pěstění dubu. SZN Praha, 1958
33. VYSKOT, M.: Rozbor úrovně a podúrovně probírky v lužní doubravě na jižní Moravě. Sborník VŠZ a LF 1, Brno, 1956
34. VYSKOT, M.: Vliv stínění korun na zavlhčení u dubu. Práce výzkumných ústavů lesnických ČSR 4, Praha 1953
35. VYSKOT, M.: Vývoj dubových semenáčků v rozdílném půdním prostředí. Sborník VŠZ a LF, Brno 1953
36. VYSKOT, M.: Význam pěstění korun pro výchovu jakostních dubů. Sborník Čs. akademie zemědělské 1-2, 1951
37. VYSKOT, M. — HUSTÝ, Z.: Příspěvek k otázce vlivu umělé redukce na tloušťkový přírůst dubu. Lesnictví 10, 1956
38. VYSKOT, M. — HUSTÝ, Z.: Problematika zavlhčování dubů ve světle exaktního pokusu. Lesnictví 12, 1956

Семенная плантация дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) в Южной Моравии

После предварительных опытов и научного исследования в период 1956—1963 годов в лесничестве Горни лес, отд. 16 (616) лесхоза Бржецлав мы заложили семенную плантацию, на которой мы к подвойм отечественного черешчатого дуба прививали черенки славонского дуба. Указанная площадь находится на территории бывшей водной крепости, называемой Язы-

ческий могильник (Поганске погребжище) на аллювиальном наносе на высоте 170 м над уровнем моря. Ее координаты составляют 48°49'17" северной широты и 16°45'12" восточной долготы от Гринвича. Среднегодовая температура местности 8,4°C, среднегодовые осадки 508 мм, продолжительность вегетационного периода 172—183 дня, продолжительность солнечного сияния 1800—2000 часов в год. Объект находится на равнине, почва тяжелосуглинистая на песчано-галечных наносах. Дело касается области плотного поймаемого грунта, группы лесных типов *Ulmeto-Fraxinetum carpineum*. Общая площадь плантации составляет 0,965 га, в том числе продуктивная площадь без поворотных полос равна 0,792 га. В 1960 году на площади было по схеме 2 × 2 м высажено 2077 трехлетних саженцев черешчатого дуба отечественного происхождения. В последующие годы испытывались разные способы вегетативной гибридизации, в том числе прививка за кору базальной части подвоя корой черенка к древесине подвоя. Прививка в первые годы дала лишь спорадические результаты, так как она серьезно нарушалась повторными бедственными наводнениями, которые были причиной гибели большой части подвоев. Однако, не смотря на это, в 1964 году удалось привить и вырастить 111 штук окулянтов, т. е. 20 % привитых подвоев, а в 1965 году — 171 подвой, т. е. 32 % от общего числа весной привитых подвоев. С 1965 года после проведенных мелиоративных мероприятий прекратились повреждения затоплением при паводках, но, с другой стороны, пагубное влияние оказала сильная засуха, которая была причиной того, что в этот год принялось только 8 % окулянтов. В 1966 году схема посадки 2 × 2 м была увеличена до 4 × 4 м, что означало 495 окулянтов на продуктивной площади 0,79 га. В 1967 году был собран первый урожай с одного крепкого окулянта, насчитывавший 21 хорошо развитый желудь славянского типа. В 1967 году процент принявшихся окулянтов составлял 22 %, в 1968 году принялось 67 % окулянтов. В 1968 году было собрано 153 желудя общим весом 0,70 кг. В 1969 году принялось 64 % окулянтов и плодоносили уже 23 окулянта. Урожай составлял 155 желудей общим весом 0,69 кг. Более обильный урожай был достигнут в 1971 году, когда было собрано 1244 желудей весом 3,12 кг, что представляет 3,94 кг с гектара; в 1973 году урожай составлял 9179 желудей весом 25,79 кг, т. е. 32,6 кг с гектара. Эти урожаи еще были подвержены отрицательному влиянию большой инвазии птиц, которые в период созревания уничтожили значительную часть урожая, а также мелких грызунов. Если вычислить число плодоносящих окулянтов на 1 га, то можно прийти к выводу, что уже через пять лет данная плантация даже без минерального удобрения может плодоносить по 100 кг на 1 га, что представляет весьма благоприятную перспективу.

В общем можно, следовательно, констатировать, что вегетативная гибридизация дуба трудоемка и что при высоком качестве прививки и ухода она колеблется около 30 % надежно принявшихся окулянтов при окулировке в незащищенном грунте, которая в сущности дала такие же результаты, как и в теплице. Этот факт имеет большое практическое значение, так как он свидетельствует о возможности прививки даже без дорогостоящих оборудований. Более обильные урожаи желудей повторялись сначала в двухлетнем интервале, который значительно короче нормальной периодичности плодоношения дуба. У некоторых хорошо развитых окулянтов наблюдался ежегодный урожай качественных желудей. Это свидетельствует о возможности достижения на плантации регулярных урожаев. Наши исследования также доказали, что наиболее подходящей формой культивирования является высев трав с оставлением окапываемых площадок вокруг окулянтов, сперва по схеме 1 × 1 м, а затем 2 × 2 м. Затравление плантации позволяет круглогодичную эксплуатацию и в предельно влажные периоды, а также мульчирование окулянтов слоем скошенной травы от первого укоса. Плантация нуждается в постоянной защите против биотических и абиотических вредителей.

Доказано, что вегетативная гибридизация дуба по существу возможна и что она дает эффект в плодоношении окулянтов уже спустя три года после прививки. Стимулирование плодоношения окулянтов в истекшем периоде достигалось путем индивидуального плодотворного среза, а потом путем равномерного среза на высоте 2,5 м, так что эту работу можно механизировать. В последние годы применялось также минеральное удобрение, эффект которого ожидается в ближайший период. В будущем мы намерены расширить научное исследование вегетативной гибридизации за счет укоренения прививочной части плодоносящих окулянтов и стимулирования плодоносности химическими препаратами типа Алар, т. е. диметилгидрида янтарной кислоты.

Seed orchard of pedunculate oak (*Quercus robur* L.) in southern Moravia

Basing on the preliminary trials and research carried out 1956—1963, we established in the forest district Horní les compt. 16 (616) of the forest enterprise Břeclav a seed orchard, where we grafted the grafts of Slavonic oak to the stocks of pedunculate oak. The mentioned plot is situated on the territory of the ancient

water castle Pohanské pohřebiště (Pagan burying ground) on the alluvial deposit at the altitude 170 m a. s. l. Its coordinates are 48°49'17" N. Lat. and 16°15'12" E. Long. Greenw. The mean temperature of this locality is 8,4 °C, the mean precipitation 508 mm, the length of growing season 172—183 days and the length of solar radiation 1800—2000 hours per year. The locality lies in a lowland area with clay-sandy soil on gravel-sand deposits. It is an area of hard meadow land with a forest type group *Ulmeto-Fraxinetum carpineum*. The total area of this plantation is 0,965 ha, thereof the productive area without turning ends being 0,792 ha. This plot was planted out 1960 with 2077 three-year-old plants of autochthonous pedunculate oak at 2×2 m spacing. In the ensuing years various methods of vegetative hybridization were applied, including the so-called „packet“ method, i. e. bark grafting of basal part of stock with scion bark towards the stock wood. In the first years, grafting provided only sporadic results, because this treatment was impaired by repeating catastrophical floods causing large mortality of the stocks. Despite this fact, we succeeded in 1964 to graft and grow 111 pieces of grafted trees, i. e. 20 % of grafted stocks and, in 1965, 171 pieces of grafted trees, i. e. 32 % of stocks grafted in the spring. The injuries caused by floods were stopped in 1965 as a result of amelioration treatments, but large damages were caused in this year by drought, so that only 8 % of grafted trees took up in this year. In 1966 the spacing 2×2 m was enlarged to 4×4 m, i. e. 495 grafted trees on the area of 0,79 ha. In the year 1967 the first crop of 21 well developed acorns of Slavonic type was gathered on one vigorous grafted tree. The percentage of taken up grafted trees in 1967 was 22 and in 1968 67 %. The number of acorns gathered in 1968 amounted to 153 with a total weight of 0,70 kg. In 1969 64 % of grafted trees took up and 23 individuals produced the fruits. The number of gathered acorns was 155 with a weight of 0,69 kg. A large yield was achieved in 1971, when 1244 acorns with a weight of 3,12 kg were gathered, i. e. 3,94 kg per 1 ha, as well as in 1973, when the yield of acorns amounted to 9179 with a weight of 25,79 kg, i. e. 32,6 kg per 1 ha. Moreover, these yields were negatively influenced by a large invasion of birds, which destroyed at the period of riping a great part of the crop and, further, by small rodents. If we convert the number of fruit-bearing grafted trees to 1 ha, we may assume that the plantation may produce after 5 years, even without mineral fertilizing, 100 kg of acorns per 1 ha, this being a very promising result.

It may be therefore pointed out that the vegetative hybridization of oak is difficult and that it shows in a high quality of grafting and treatment about 30 % of safely rooted grafted trees when grafting was made in field and, finally, that the results obtained don't substantially differ from those obtained in greenhouses. This finding has a great practical significance, because it gives evidence on the possibilities of grafting even without expensive equipment. In the very beginnings, the richer acorn crops repeated in two-year intervals, which were essentially lower than the normal periodicity of oak fructification. Some well developed grafted trees showed annual yields of acorns of very good quality. This fact indicates a possibility of regular yields that may be reached in plantations. Our research results also indicated that the most suitable form of plantation cultivation was grassing and leaving hoed plots around the grafted trees, at the beginning with spacing 1×1 m and later 2×2 m. Grassing of plantation makes it possible to run it all the year round, even in extremely moist periods, and to mulch the grafted trees by grass obtained from the first cut. The plantation also requires a continuous protection against birds and abiotic factors.

It was also proved that the vegetative hybridization of oak is practically possible and that the fructification of grafted trees is effective as soon as three years after grafting. The stimulation of grafted trees fructification was achieved in the past by individual fructiferous cut and recently by uniform cut at the height of 2,5 m, so that these operations may be mechanized. Mineral fertilizing was also applied in the last years, and its effects were foreseen for the next period. For the future, we are intending to extend the research of vegetative hybridization by rooting the graft part of fruit-bearing grafted trees and by stimulating their fructification by means of chemical preparations of Alar type, i. e. dimethylhydrazide of succinic acid.

Adresa autora:

Prof. Dr. Ing. Miroslav Vyskot, DrSc., lesnická fakulta VŠZ, Brno

Z nejdůležitějších činitelů, které působí v procesu řízení, je rozhodování o průběhu a vývoji jednotlivých činností v daných ekonomických systémech na příslušných organizačních místech. Řídící činnost vyžaduje od vedoucích pracovníků často rychlou orientaci o problému, uvážení velkého množství vazeb a vlivů a neprodlené rozhodnutí.

V oblasti dlouhodobého rozhodování byly vypracovány účinné metody řízení a jsou již používány v praxi řídicími orgány podnikové, nadpodnikové a centrální sféry. Metody CPM a PERT se stávají klasickými nástroji techniky řízení.

Odlišná situace je v rozhodovacích procesech na nižších a nejnižších stupních řízení, kde chybí vhodné metody pro běžné denní rozhodování.

OMEZENÍ VOLNOSTI ROZHODOVÁNÍ

Rozhodování nelze považovat za činnost vedoucího pracovníka, kterou provádí podle své okamžité intuice nebo libovůle, ani v případech, kdy jde o činnost tvůrčí.

Řídící pracovníci v různých odvětvích národního hospodářství, tedy i v resortu lesního hospodářství, zodpovídající za výrobní proces na všech organizačních místech výrobně hospodářských jednotek, musí respektovat nejen přírodní zákony, ale i jiné objektivní vlivy, působící významně při řízení: různé normy, právní a bezpečnostní předpisy, např. lesní hospodářský plán, lesní zákon č. 166/1960 Sb., vnitropodniková pravidla, ukazatele státního plánu, pokyny ONV, KNV, ŠBČS atd.

Státní lesy mají v podstatě jednotné centrální řízení, plánovací a statistickou metodiku a velký objem zpracovávaných informací při relativní stálosti informačního systému.

Specifické pracovní prostředí na rozsáhlých územních celcích podmiňuje velkou rozptýlenost všech řídicích technicko-hospodářských pracovníků lesní prvovýroby.

I když je jejich rozhodování vedeno myšlenkou zcela netradičního řešení, je jejich práce usměrňována značným počtem předem definovaných pravidel, kterých je obvykle tím více, čím je činnost konkrétnější a čím častěji se opakuje. Velký rozsah pokynů a různorodých informací přivádí řídicího pracovníka v rozporu s úmyslem k desorientaci a umožňuje subjektivní rozhodnutí často odchýlné od záměrů řídicího centra.

CO JSOU ROZHODOVACÍ TABULKY

Řešení tkví ve způsobu, jak hlavně nižším stupňům řízení dát soubor pevných základních informací, které by podstatně omezily jejich míru volnosti a vedly je k určitému cíli. K tomu účelu lze využít mimo jiné rozhodovacích tabulek, které slouží k zobrazení logických řídicích operací.

Rozhodovací tabulky jsou aplikací dvouhodnotové formální logiky, kde prvky nabývají hodnot 1 nebo 0 při pravdivosti nebo nepravdivosti podmínek problému. Vhodně sestavenou tabulkou lze znázornit matici vstupů a výstupů, která tvoří podklad shrnující vztahy nebo pravidla pro postup rozhodování.

Nejefektivnější využití rozhodovacích tabulek je v součinnosti s elektronkovou výpočetní technikou.

Rozhodovací tabulky se však stále více uplatňují pro řízení rozhodovacích procesů nižších stupňů řízení bez vazby na počítač. Jejich základem je co nejúplnější soupis okolností nebo podmínek problému v legendě tabulky.

Ještě před popisem setavování rozhodovacích tabulek bude v krátkosti pojednáno o vzniku této metody.

VZNIK ROZHODOVACÍCH TABULEK

Rozhodovací tabulky vznikly v 60. letech v USA, kde se velmi brzy rozšířily pro svoji logickou stavbu problémů, jednoduchost a rychlé sestavování.

Koncem roku 1958 začala používat rozhodovací tabulky poradní firma Southerland Management Consultants k vyjadřování rozhodovacích pravidel v řízení materiálně technického zásobování, účetnictví, plánování aj. V téže době se začíná využívat metody rozhodovacích tabulek pro systémovou analýzu u IBM a Rand Corporation. Později byl vyvinut Processor, umožňující přímé zpracování rozhodujících tabulek na počítači DETAB-X a DETAB-65 (skupina pracovníků CODASYL), dále firma General Electric vyvíjí samostatný kompilátor pro zpracování rozhodovacích tabulek, nazvaný TABSOL, atd.

Postupem času se rozhodovací tabulky rozšiřují ve Velké Británii, NSR a ze socialistických států v NDR. V ČSSR se problematikou rozhodovacích tabulek zabývají již od roku 1967 pracovníci Výzkumného ústavu matematických strojů, INORGA a ČKD Praha, kde se rozhodovací tabulky již uplatňují v řídicí praxi. Rozsah dosud publikovaných českých a slovenských prací je zatím poměrně malý. Lze konstatovat, že metoda rozhodovacích tabulek je u nás dosud málo známa a nepoužívá se v míře odpovídající jejímu významu a efektivnosti.

Původní způsob zápisu navrhl O. Y. Evans pro přehledný zápis:

– podmínek, podle kterých je nutno se rozhodovat, a způsob, jak uvedené podmínky spojovat v pravidla,

– činností, které je nutno provést v závislosti na splněných pravidlech. Do těchto činností je zahrnut i způsob, jak dále pokračovat ve výpočtovém postupu.

– E v a n s e m navržený postup se rozvíjel až do dnešní podoby rozhodovací tabulky.

SESTAVENÍ ROZHODOVACÍ TABULKY

Rozhodování podle popisu (textově) zadané dispozice i u jednoduchých problémů je obtížné a neoperativní.

Tabulková forma zápisu problému výstižně vyjádří vztahy mezi různými veličinami a je velmi rozšířenou organizační pomůckou. Nejčastěji však znázorňuje pouze vztahy mezi dvěma druhy proměnných, např. plánovací formuláře (řada V, VP, OD), pracovní listky pro záznam prvotní evidence (řada LM) atd.

Časový sled určitých operací lze vyjádřit např. síťovými grafy, které však nedovolují současně vystihnout i komplikovanou logiku rozhodování, kterou tabulková forma znázorní ovšem za cenu statistického pohledu na problém.

Matematické modely v organizační a řídicí praxi splňují sice požadavek exaktnosti a jednoznačnosti vyjadřování rozhodovacího modelu, ale jejich pracovní algoritmus bývá spojen s náročnou předchozí analýzou.

Hlavní zábranou většího rozšíření matematického zápisu rozhodovacího modelu v řídicí praxi je především značná hloubka speciálních znalostí, které jsou nutné pro zadavatele (řídicího pracovníka) i pro toho, kdo má podle modelu pracovat.

Žádná z uvažovaných metod neplní zcela požadavky odborníků a vedoucích pracovníků na rozličných úrovních řízení, kteří požadují takovou techniku pro formální úpravu a zápis problému nebo rozhodovacího modelu, která poskytuje:

- přesné a jednoznačné vyjádření složitého logického problému,
- uspořádání do přehledné formy, umožňující snadnou orientaci a manipulaci v dynamickém prostředí,
- snadnou realizaci změn modelu,
- jednoduchou a čitelnou úpravu, srozumitelnou širokému okruhu spolupracovníků.

Některé z těchto požadavků splnila technika blokových schémat, která se vyvinula v souvislosti se zaváděním automatizace. Přestože bloková schémata přesně, detailně a v celku přehledně pro účely programování (fáze automatizovaného zpracování) dokáží znázornit algoritmus problémů, do organizační praxe tato nová technika nepronikla. V rozsáhlých blokových schématech s komplikovanou logikou je značně obtížná orientace. Požadavky operativnosti při řízení kladou důraz na uspořádání do přehledné formy, umožňující snadnou a rychlou manipulaci přímo na pracovišti.

Všechny tyto předpoklady pro zápis rozhodovacích modelů splňují rozhodovací tabulky, které na rozdíl od blokových schémat velmi přehledně popisují i nejsložitější logické vztahy a vazby a splňují i kritérium využí-

telnosti takto zapsaného rozhodovacího modelu přímo v řídicí a organizační práci, protože tento zápis nevyžaduje speciální znalosti automatizační techniky.

Rozhodovací tabulka je v grafické úpravě rozčleněna do čtyř základních částí – kvadrantů (tabulka I), které se oddělují dvojitou čarou.

← - - - - - OBLAST PODMÍNEK 1	- - - - - → VSTUP PODMÍNEK 3
↓ OBLAST ČINNOSTÍ ← - - - - - 2	↓ VSTUP ČINNOSTÍ - - - - - 4

I. Rozdělení rozhodovací tabulky na kvadranty. — Distribution of the decision table to quadrants

1. kvadrant obsahuje oblast podmínek problému určeného k rozhodování;

2. kvadrant obsahuje oblast výsledných činností, které na základě splnění nebo nesplnění podmínek z prvního kvadrantu se realizují;

3. kvadrant a 4. kvadrant obsahují množinu (kombinace) podmínek a činností, které mohou nastat.

Sloupce údajů o pravdivostních hodnotách podmínek a činností procházející svisle 3. a 4. kvadrantem jsou pravidla rozhodovací tabulky.

Na obsah kvadrantů lze se otázat:

1. – 2. kvadrant — Jaký je seznam uvažovaných podmínek a činností (které nastanou v důsledku podmínek),

3. – 4. kvadrant — Jaké kombinace podmínek nebo činností mohou nastat.

Rozhodovací tabulky jsou v podstatě dvourozměrnými tabulkově uspořádanými informacemi využívajícími základních vztahů matematické logiky ke stanovení konkrétních rozhodnutí nebo činností:

— závislých proměnných, logicky vyplývajících ze splnění nebo nesplnění daných podmínek,

— nezávisle proměnných.

Základem RT je co nejúplnější soupis okolností — podmínek problému v legendě tabulky.

V její síti jsou vyznačeny systémem ANO — NE (dvouhodnotový záznam) relevantní podmínky určující kombinaci vstupních podmínek. Na tuto část plynule navazuje seznam možných rozhodnutí v legendě. Dohodnutým znamením (x, +) v síti rozhodovací tabulky ve 3. a 4. kvadrantu (pravidla) je označeno rozhodnutí pro kombinaci podmínek tak, že určité kombinaci podmínek na vstupu odpovídá právě jen jedno rozhodnutí jako výstup.

Formální úprava rozhodovací tabulky má záhlaví, kde obsah je charakterizován v názvu nebo je tabulka označena symbolem. Rozhodovací tabulka je rozdělena na čtyři kvadranty dvojitou čarou a rastrována na sloupce a řádky (tabulka II).

[illegible]

II. Schéma rozhodovací tabulky. — Scheme of a decision table

Podle způsobu formulace podmínek a činností a podle vyjádření konkrétních stavů podmínek a činnosti rozlišujeme binární, obecné a smíšené RT.

BINÁRNÍ ROZHODOVACÍ TABULKY

Pro vysoký stupeň formalizace, jednoznačné a precizní vyjádření řešeného problému je binární rozhodovací tabulka zvláště vhodná pro zpracování na počítači. Vzhledem k tomu, že je dobrým komunikačním prostředkem nejen ve směru člověk – člověk, ale i ve směru člověk – počítač, je dnes nejpoužívanější formou rozhodovací tabulky.

K určitým specifickým podmínkám se váží určité činnosti. Podmínky lze uvést slovem „jestliže“ a činnost slovem „pak“.

Základním předpokladem binární rozhodovací tabulky je úplnost rozhodovací tabulky zaručující, že tabulka obsahuje řešení všech reálných situací plynoucích z uvažovaných podmínek. Úplnost rozhodovací tabulky je v přímé souvislosti s počtem pravidel tabulky.

Binární rozhodovací tabulka může mít maximálně $2n$ pravidel, kde n = počet podmínek.

Nebývá nutné ani žádoucí, aby rozhodovací tabulka měla plný počet pravidel. Přesto je rozhodovací tabulka úplná, došlo-li ke snížení pravidel vyloučením duplicitních nebo iracionálních pravidel (bude popsáno dále).

Jednoduchý příklad použití binární rozhodovací tabulky při řízení kádrové a personální práce.

1. PŘÍKLAD

Splňuje-li pracovník požadovanou kvalifikaci nebo má více než 10 let praxe v oboru, zařad ho do skupiny A, jinak do skupiny B.

III. Podmínky „jestliže“ činnosti „pak“. — Conditions of „if“ activity „then“

RT — Zařazení pracovníka		P1	P2	P3	P4
1.	Splněna kvalifikace	A	A	N	N
2.	Praxe v oboru 10 let	A	N	A	N
3.	Zařazení do skupiny A	X	X	X	—
4.	Zařazení do skupiny B	—	—	—	X

1. kvalifikace pracovníka

3. zařadit pracovníka do skupiny A

2. praxe v oboru nad 10 let

4. zařadit pracovníka do skupiny B

Binarizační vzorec $2n$, je-li n počet podmínek = 2, pak $2^2 = 4$ pravidla

Postup sestavení rozhodovací tabulky:

— Nejdříve určíme pomocí slov „jestliže“ a „pak“ vyčerpávající počet podmínek a činností.

— Rozhodovací tabulku rozdělíme na kvadranty; do řádků, které vzestupně číslujeme, vepíšeme všechny podmínky a činnosti.

— Sloupce za půlící dvojčarou obsahují pravidla (3. a 4. kvadrant), jejichž počet se řídí množstvím podmínek a závisí na počtu možných kombinací ano, ne (A, N) nebo 1, 0. Počet pravidel je možno zkrátit.

Jakmile je levá strana rozhodovací tabulky (1. a 2. kvadrant) vyplněna, tj. podle zadání příkladu je sestaven přehled podmínek a činností, je možno všechny podmínky kombinovat. Pro usnadněný výběr podmínek popíše se „polovina“ sloupců (pravidel) pro 1. podmínku A — ano a „polovina“ N — ne. Ve druhém řádku pro 2. podmínku se „půlí“ pravidla dále na A, N. Poslední řádek pro podmínky má sloupce pro pravidla kombinovány střídavě A, N.

— Výběr činností ve 4. kvadrantu je výslednou operací a závisí na kombinacích podmínek ve 3. kvadrantu.

Symbol pro označení správné činnosti odpovídající požadovaným podmínkám je x.

Výsledek řešení 1. příkladu: U prvního pravidla (P1) je splněna podmínka kvalifikace i praxe v oboru – A; tedy x přísluší umístit do sloupce P1 pro činnost ve 3. řádku. Pravidla P2 a P3 splňují alespoň jednu ze dvou podmínek, proto je v nich x umístěno opět ve 3. řádku. Toliko pravidlo P4 nesplňuje žádnou z podmínek a x je proto zařazeno do 4. řádku.

2. PŘÍKLAD

Ve 2. příkladě je uvedena binární rozhodovací tabulka s úplným počtem pravidel a současně s neúplným počtem pravidel. Problematikou zadání 2. příkladu je operativní řízení lesní výroby – zajišťování zalesňovacích materiálů pro obnovu lesa. Sníží-li se zásoba sadebních materiálů pod stanovenou minimální potřebu podle zalesňovacích projektů a nebyl-li dosud vystaven požadavek pro nákup, proved' nárokování sadebního materiálu, jinak ponech bez povšimnutí.

Tabulka IV je rozhodovací tabulka binární – s úplným počtem pravidel (IVa) a s neúplným počtem pravidel (IVb). Prázdné okénko ve 2. řádku této tabulky u pravidla P3 je pravděpodobnostní hodnota podmínky.

I tato rozhodovací tabulka je pro řídicí praxi využitelná, poněvadž pravděpodobnostní hodnota podmínky neovlivňuje dané činnosti. Není-li však použita binární rozhodovací tabulka s úplným počtem pravidel, je nutno věnovat zvýšenou pozornost zadání příkladu při formulaci podmínek.

IV. Podmínky „jestliže“ činnosti „pak“. — Conditions of „if“ activity „then“

RT – MTZ, zalesňov. mat.		P1	P2	P3	P4			
1.	Zásoba sadebního materiálu je nižší minima?	A	A	N	N	A	A	N
2.	Požadavek je vystaven	A	N	A	N	A	N	
3.	Nárokovat (objednat) sadbový materiál	—	X	—	—		X	
4.	Nevšímat si	X	—	X	X	X		X

a) Rozhodovací tabulka binární, tj. s úplným počtem pravidel

b) Tatáž RT s neúplným počtem pravidel

1. Zásoba sadebního materiálu klesla pod minimum
2. Byl vystaven požadavek na sadbový materiál?

3. Nutno nárokovat sadbový materiál
4. Je možno ponechat bez povšimnutí

Slučování a přeskupování pravidel

Rozměr binární rozhodovací tabulky lze zmenšit slučováním pravidel. Dvě pravidla lze sloučit do jednoho, pakliže ústí ve stejnou činnost a liší-li

se toliko v jedné podmínce. Po sloučení zůstává okénko rozdílného pravidla volné. To znamená, že toto okénko – pravděpodobnostní hodnota podmínky (jak bylo uvedeno výše) – nemá vliv na kombinaci činností, které mohou nastat. Tato iracionální pravidla se v rozhodovací tabulce vyskytují, existuje-li vzájemná závislost některých uvažovaných podmínek. Závislost podmínek se projevuje tím, že všechny možné kombinace jejich pravdivostních hodnot nevedou k reálným činostem. Vyřazením těchto pravidel není úplnost rozhodovací tabulky nijak porušena.

3. PŘÍKLAD

Téma zadání je operativní řízení odbytu dřeva na LZ. Jestliže objednané množství určitého sortimentu dřevní hmoty nepřekračuje bilancovaný limit a má-li odběratel úvěr, dej dispoziční pro dopravně manipulační středisko a nech vystavit dodací list. Sortiment musí být ovšem připraven k expedici na skladě nebo na odvozním místě, aby požadavek mohl být splněn. Jestliže požadované množství je větší než povolený limit – odmítni objednávku. Proved totéž, není-li úvěr. Někdy nepřevyší objednávky povolený limit a je i úvěr, ale není připraveno k expedici dostatečné množství nárokováného sortimentu, takže objednávka nemůže být splněna. V tom případě nárokuje urychleně dodávky požadovaného sortimentu na polesí.¹⁾

V. Podmínky „jestliže“ činnosti „pak“. — Conditions of „if“ activity „then“
a) Rozhodovací tabulka binární

RT – MTZ		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
1.	Objednaný dřevní sortiment < limit	A	A	A	A	N	N	N	N
2.	Úvěr povolen?	A	A	N	N	A	A	N	N
3.	Sortiment je na ES, OM?	A	N	A	N	A	N	A	N
4.	Vystavit dodací list ved. DMS	X	—	—	—	—	—	—	—
5.	Odmítnutí objednávky	—	—	X	X	X	X	X	X
6.	Okamžitý požadavek polesí	—	X	—	—	—	—	—	—

1. Objednané množství dřeva < limit

2. Úvěr povolen?

3. Objednaný dřevní sortiment je na expedičním skladu nebo na OM?

4. Vystavit dodací list ved. DMS LZ

5. Odmítnutí objednávky

6. Vystavit okamžitý požadavek na polesí

Binarizační vzorec 2^n , je-li n počet podmínek = 3, $2^3 = 8$ pravidel pro úplnou binar. RT

¹⁾ Zadání tohoto příkladu má vysokou redundanci, tj. nadbytečnost ve vyjadřování slovy pomáhajícími naznačit smysl. Vysokou redundanci má lidská řeč.

Sestrojená binární rozhodovací tabulka je v tabulce Va, b.

Jestliže více pravidel bude ústít ve stejnou činnost, jak je zřejmé na 3. příkladu ve 4. kvadrantu, zavádíme pojem „jinak“, kterým nahradíme všechna pravidla, jež vyúsťují ve stejnou činnost. Vyhovuje-li kombinace podmínek dvěma nebo více pravidlům vyúsťujícím v tytéž činnost, pak jde o nadbytečnost pravidel. K nadbytečnosti pravidel v rozhodovací tabulce dochází chybnou konstrukcí rozhodovací tabulky.

Algoritmus sestavení rozhodovací tabulky je tedy: binární rozhodovací tabulky, slučování pravidel, přeskupení pravidel.

Slučování a přeskupení pravidel je horizontální úpravou binární rozhodovací tabulky. Přeskupení pravidel je přemístění pravidel ve smyslu praktické využitelnosti. Bez zřetele na původní uspořádání pravidel v rozhodovací tabulce přeskupí se na prvá místa pravidla přicházející nejčastěji v úvahu při rozhodování. Na konci rozhodovací tabulky se pak umístí pravidla uvozená slovem „jinak“.

OBEČNÉ ROZHODOVACÍ TABULKY

Obecné rozhodovací tabulky se vyznačují poměrně obecnou formulací podmínek a činností a širokou možností vyjádření konkrétních stavů, kterých mohou podmínky a činnosti nabývat.

b) Tatáž RT ve zkráceném tvaru

P1	P2	P3	P4
A	A	A	A
A	A	N	
A	N		
X			
		X	X
	X		

Tyto rozhodovací tabulky s vysokou koncentrací informací umožňují snadné vniknutí do řešeného problému. Jsou výhodné hlavně pro ruční zpracování dat, resp. pro jednorázové použití. Obtížně se však zpracovávají na počítačích, kdy je většinou nezbytná jejich konverze do binárních rozhodovacích tabulek.

Podmínky a činnosti jsou v těchto tabulkách obecně formulovány ve všech čtyřech kvadrantech.

Pravidla nejsou uváděna v jednoznačné symbolice ANO, NE, ale textem, popř. matematickou značkou.

Obecné rozhodovací tabulky je možno krátit vertikálním slučováním pravidel – činností.

4. PŘÍKLAD — ZRUŠENÍ A SLOUČENÍ NELOGICKÝCH PRAVIDEL (ČINNOSTÍ)

Problematikou zadání 4. příkladu je materiálně technické zásobování na poleší a ústředí LZ. Technik na poleší podepisuje lesníkům nákup za hotové do 50,00 Kčs, nákup 50,00–200,00 Kčs za hotové podepisuje vedoucí poleší, nákupy 200,00–1000,00 Kčs podepisuje též vedoucí poleší, ale kupuje se na fakturu. Nákupy nad 1000,00 Kčs se provádějí přes oddělení MTZ na LZ formou objednávky (částky v Kčs jsou hypotetické).

Úkolem je:

- sestavit binární rozhodovací tabulku s úplným počtem pravidel (tabulka VIa),
- zkrátit rozhodovací tabulku sloučením pravidel (tabulka VIb),
- vyrušit nelogická pravidla (činnosti) – tabulka VIa,
- sestavit obecnou rozhodovací tabulku (VIIb), popř. smíšenou rozhodovací tabulku (VIIa).

Na binární rozhodovací tabulce (VIa) je zřejmý velký počet rozhodovacích činností ve 2. kvadrantu, které se realizují v důsledku nastalých podmínek. Kombinací podmínek a činností vzniká množství pravidel, jejich logičnost je sporná (P1–3).

VI. Podmínky „jestliže“ činnosti „pak“. — Conditions of „if“ activity „then“

RT – NÁKUP		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
1.	Nákup za částku < 50,—	A	A	A	A	N	N	N	N
2.	50 < částka < 200,—	A	A	N	N	A	A	N	N
3.	200 < částka = 1000,—	A	N	A	N	A	N	A	N
4.	Podpis technika polesí	X	X	X	X	—	—	—	—
5.	Podpis vedoucího polesí	X	X	—	—	X	X	X	—
6.	Nákup za hotové	X	X	X	X	X	X	—	—
7.	Nákup na fakturu	X	—	X	—	X	—	X	—
8.	Nákup přes odd. MTZ LZ	—	—	—	—	—	—	—	X

a) Rozhodovací tabulka binární

1. nákup za částku Kčs < 50,—

2. nákup za částku 50 < 200 Kčs

3. nákup za částku 200 < 1000 Kčs

4. podpis technika polesí

5. podpis vedoucího polesí

6. nákup za hotové

7. nákup na fakturu

8. nákup přes oddělení MTZ LZ (je logické, není-li částka 1000 Kčs, je vyšší)

Slučování nelogických pravidel: P1, P2, P3, P4 nelze sloučit

Sloučení činností znázorněno v tabulce VII

V takovém případě lze nelogická pravidla vyloučit, a tím ještě více zkrátit rozhodovací tabulku. Provádí se vertikální slučování činností (tabulka VIa, VIIa).

Oblast činností ve 2. kvadrantu se zkrátí – sloučí do činnosti „podpis“ a do pravidel ve 4. kvadrantu se uvede, či je to podpis. Obdobně „forma nákupu“ se sloučí do jedné činnosti (2. kvadrant) a ve 4. kvadrantu se vypíše slovem, o jakou formu nákupu jde.

SMÍŠENÉ ROZHODOVACÍ TABULKY

Smíšené rozhodovací tabulky jsou kombinací obou předchozích typů. Při vhodném uspořádání spojují výhody binárních a obecných rozhodovacích tabulek (VIIa).

Podmínkou jejich správné konstrukce je dodržení zásady, že v jednom řádku tabulky mohou být pouze záznamy jednoho typu.

Smíšená rozhodovací tabulka používá tedy ve 3. kvadrantu symbolů binární rozhodovací tabulky – ANO, NE (A, N) a ve 4. kvadrantu slovního vyjádření. Mimo zkracovací operaci lze i přeskupovat pravidla.

Tabulka VIIb je obecná rozhodovací tabulka se zkrácenou formou podmínek v symbolickém popisu.

VYUŽITÍ ROZHODOVACÍCH TABULEK V SOUČASNÉM ŘÍZENÍ LZ

Využití RT v současném řízení výrobního procesu v LH je poněkud poznamenáno stavem vybavenosti lesních závodů, kvalifikací pracovníků

P1	P2	P3	P4
A			
	A		
		A	N
X	—	—	—
—	X	X	—
X	X	—	—
—	—	X	—
—	—	—	X

b) Tatáž RT zkrácená po sloučení pravidel-činností (P4) (P6) (P7) (P8)

a jejich mentalitou. Mnozí pracovníci nemají ani se zaváděním řady prostředků moderního řízení do praxe dobré zkušenosti. Např. mnohá skupina pracovníků se přesvědčila o výhodnosti řízení odvozu a dodávek dřeva metodou lineárního programování.

Za daných podmínek byla vypracována touto metodou řešení odvozu jež zůstala nevyužitá, poněvadž výsledná nejúspornější řešení dodávek z hlediska lesního závodu vcelku nezajímala odběratele ani dráhu. Nepodařilo se dosud tyto partnery lesního hospodáře přesvědčit o nutnosti spolupráce v tomto směru.

Již více jak 20 let se nám nedaří přesvědčit odběratele, aby zvýšili odběr dřeva ve III. čtvrtletí, kdy v horských produkčních oblastech jsou nejlepší podmínky pro odvoz dřeva. Stále tak lesní hospodářství doplácí na lhostejnost svých obchodních partnerů. Mezi jiným z těchto důvodů

v našem provozu existuje nedůvěra k novým metodám zaváděným do řízení v praxi. Využití rozhodovacích tabulek není závislé, alespoň v takové míře, na vnějších podmínkách a může se stát i vhodnou metodou pro přiblížení budoucí počítačové techniky.

Také výrobní podmínky lesních závodů doznaly v posledních letech značné změny. Dochází k dosud neobvyklé koncentraci lesního majetku. Výrobní síly v našem lesním hospodářství se podstatně změnily a nabyly nové kvality. Zavedení nové výkonné techniky znamenalo mohutný růst produktivity práce. Těmto podmínkám již nestačí staré řídicí metody založené převážně na osobní znalosti a zkušenosti. Nové, podstatně větší hospodářské jednotky vyžadují nové metody řízení a rozhodování, kde se mohou rozhodovací tabulky plně uplatnit. Nejde o masové používání RT, ale jde o využití možností, které poskytují.

V současné době lze využít upravených rozhodovacích tabulek, vlastně šablon pro určité činnosti, v rozhodovacím procesu. Je tím myšlena úprava RT zkrácením tak, aby vystihovala potřebná rozhodnutí při opakovaných

RT — NÁKUP		P1	P2	P3	P4
1.	Částka < 50 Kčs	A			
2.	50 < částka < 200 Kčs		A		
3.	200 < částka = 1000 Kčs			A	N
4.	Podpis	tech. polesí	ved. polesí	ved. polesí	
5.	Forma nákupu	za hot.	za hot.	na fakt.	odd. MTZ LZ

P1	P2	P3	P4
50 Kčs ∨	50 < 200 Kčs ∨	200 = 1000 Kčs ∨	1000 Kčs ∨
tech. polesí	ved. polesí	ved. polesí	
za hot.	za hot.	na fakt.	odd. MTZ LZ

b)

loučeny činnosti 4 + 5, 6, 7, 8

problémech řídicího procesu. RT dostává v naší praxi formu receptu pro určité činnosti, které musí řídicí pracovník konat za určitých podmínek, které se v procesu výroby opakují. Zejména je zde snaha o spojení problémů ekonomických s ryze technickými a organizačními. Řada dobrých techniků nedovede ve své praxi dost rychle řešit ekonomické problémy. Z těchto důvodů vedle vlastní práce s RT při řešení jednorázových problémů je možno používat RT jako schémat pro řešení opakovaných problémů na nižších organizačních jednotkách. V tomto směru jsou RT vhodné zejména proto, že zkrácenou formou lze jednoduše uvádět i omezení daná různými normami.

Využívání RT v operativním řízení je v začátcích, poněvadž jejich plné využití je vázáno na práci s počítačem. Jsme však v období, kdy připravujeme používání počítačové techniky v praxi. Je třeba řídicí pracovníky připravit a nenásilnou formou je seznámit s technikou počítačů a se systémovým pojetím řídicí práce. V tomto směru se jeví využití rozhodovacích tabulek jako velmi slibné. Zkrácená rozhodovací tabulka do schéma pro určité opakované problémy se stává i jednoduchou a jasnou směrnicí pro opakované řešení problémů, při němž dává vždy dosti prostoru pro iniciativu vedoucího pracovníka (řešení je možno v daném směru vždy zlepšit).

Použití RT při rozhodování řídicích pracovníků lesního závodu je možné zejména z hlediska změny techniky řízení vlivem koncentrace lesního majetku, i když je počet pravidel omezen v poměru k podmínkám a činnostem řadou hospodářských i jiných hledisek. Půjde tedy vždy o RT zkrácené. Uvádíme několik příkladů použitých v praxi lesního závodu.

PŘÍKLADY

LZ obdržel nový traktor Z 5511 v měsíci září. Situace v plnění plánu byla vážná, nebylo splněno přibližování dřeva, nebylo dosti pracovníků na

odkliz klestu a bylo třeba naorávat půdu pro zalesňování. Otázka byla, jak podle vybavení, které bude k dispozici, a obsluhy zařadit traktor do činnosti, ve které se z hlediska ekonomiky nejlépe projeví. Byly proto sestaveny RT ve zkrácené formě.

RT nasazení traktoru

a) Z hlediska obsluhy			1	2
1. K dispozici řidič s praxí			A	N
2. K dispozici řidič začátečník			N	A
3. Zařad do přibližování			X	
4. Zařad na ostatní práce				X
b) Z hlediska vybavení	1	2	3	4
1. Vybavení navijákem a ramp. vzpěrou	A	A	A	N
2. Vybavení sběračem klestu	A	A	N	N
3. Vybavení lesním pluhem	A	N	N	N
4. Zařad do přibližování	X	X	X	
5. Zařad na sběr klestu	X	X		
6. Zařad do přípravy půdy	X			
7. Zařad do ostat. prací				X
c) Z hlediska momentální potřeby (sloučením tabulek a + b)	1	2	3	4
1. Úplné vybavení (tab. b)	A	A	N	N
2. Částečné vybavení (tab. b)	N	N	A	A
3. Schopná obsluha (tab. a)	A	N	A	N
4. Obsluha bez praxe (tab. a)	N	A	N	A
5. Zařad do přibližování	X			
6. Zařad do ostat. prací			X	X
7. Zařad do ostat. prací jen na zpracování a pak do přibližování		X		

Další použití RT se naskytlo při hledání opatření pro úsporu pohonných hmot. Byla sestavena RT, vlastně schéma pro použití určitých diskrétních opatření za určitých okolností.

RT úspora PHM	1	2	3	4	5
1. Za období je úspora PHM	A	N	N	N	N
2. Za období skutečnost souhlasí s limitem	N	A	N	N	N
3. Za období je limit překročen do 10 %	N	N	A	N	N
4. Za období je limit překročen do 20 %	N	N	N	A	N
5. Za období je limit překročen přes 20 %	N	N	N	N	A
6. Nech bez dalších opatření	X				
7. Proved kontrolu spotřeby a seřízení motorů		X	X	X	X
8. Zastav práce pro cizí (doprav. prostředky)			X	X	X
9. Zastav dojíždění traktorů a prac. strojů				X	X
10. Odstav všechny terénní vozy M 461				X	X
11. Odmítní dodávky dřeva nad vzdálenost 40 km				X	X
12. Odmítní dodávky dřeva nad vzdálenost 30 km					X

Určitá možnost použití RT je i v podání určité směrnice chování, kde zkrácená tabulka dovoluje maximální zestručnění. Příkladem je směrnice pro opatření proti kůrovci.

RT kůrovec	1	2	3	4
1. Železná zásoba <i>Ips typogr.</i>	A	N	N	N
2. Zvýšený stav	N	A	N	N
3. Kalamitní (více jak 10 % těžby)	N	N	A	N
4. Kalamitní (přesahuje 2/3 plán. těžby)	N	N	N	A
5. Kontroluj sm porosty pochůzk.	X	X	X	X
6. Příprav lapáky v por. 60 let	X	X		
7. Lapáky ve všech porostech se zast. sm 20 %			X	X
8. Zastav úmyslnou těžbu				X
9. Vyhledávej a vyznačuj napadené kmeny na stojato	X	X	X	X
10. Zpracuj veškeré kalamitní dříví do 30. 6.	X	X	X	X
11. Kůru a zbytky po těžbě chemicky asanuj — ihned po těžbě		X	X	X
12. Kůru a zbytky ihned spal (vystav kůru s larvami slunci)	X	X	X	X
13. Veškerou hmotu vyrobenou v kůře chemicky asanuj			X	X
14. Omez ostatní práce a pracovníky zařaď na asanaci				X

Při použití RT v rozhodovací činnosti na lesním závodě jsme došli k názoru, že jen v málo případech je možno použít úplného počtu pravidel a ponechat na vůli řídicího pracovníka jejich výběr. Je to z toho důvodu, že veškeré činnosti směřují k jasně určenému cíli a jen změny podmínek si vynucují kombinace činností. Je pravdou, že takto upravená tabulka se stává vlastně direktivní směrnicí pro chování za určitých podmínek. Úplná RT s úplným počtem pravidel se tedy vyskytuje v naší praxi jen u nových problémů. Nesporným kladem tohoto způsobu rozhodování je i možnost převést do RT různé komplikované předpisy, normy atd. RT mohou tedy nahradit (kromě intuitivních rozhodovacích procesů řídicích pracovníků) také tápání v nejrůznějších podobných dokumentech. Dalším přínosem RT je příprava myšlení vedoucích pracovníků na systémové posuzování řídicích procesů a postupné převádění těchto procesů na zavedenou techniku počítačů.

ZÁVĚR

Účelem této práce je podrobněji seznámit odborníky a řídicí pracovníky v lesním hospodářství s dosud u nás málo známou metodou řízení — rozhodovacími tabulkami, které pronikají zatím hlavně do oblastí, kde je zapotřebí vyjádřit složitý algoritmus rozhodování nebo jednoznačně popsat určitý postup. Jsou známy aplikace pro kontrolu kvality, analýzu nákladů, výrobní rozhodování, plánování apod.

Obecně lze uvést, že metoda rozhodovacích tabulek

— je zatím pravděpodobně nejefektivnějším společným jazykem a komunikačním prostředkem mezi řídicími pracovníky, systémovými analytiky a programátory a stejně tak mezi uživateli počítačů a počítači;

- osvědčila se při řešení programů pro počítače a v mnoha oblastech jako účelnější než metoda blokových schémat;
- vyznačuje se srozumitelností a je možné si ji rychle osvojit.
Použití rozhodovacích tabulek se osvědčilo v těchto oblastech
- organizace struktur a řízení činností složitých systémů libovolné povahy;
- rutinovaně opakované rozhodovací procesy i složité rozhodovací procesy jednorázové;
- analytická a programovací praxe;
- analýzy, projektování a programování většiny správních agend, formalizace a racionalizace zpracování složitých normativů;
- informační systémy a databanky, organizace informací a jejich vyhledávání;
- organizace a řízení technologických postupů a procesů v reálném čase.

Přesto, že použití rozhodovacích tabulek není výrazně vázáno na práci s počítačem, je zřejmé, že vznik a rozšíření metody RT je těsně spojeno jako řada dalších exaktních metod s rozvojem počítačů.

Pro řídicí pracovníky našeho resortu by si zasloužilo zvláštní pozornosti zpracování rozhodovacích tabulek i bez vazby na počítač pro místně odloučená organizační místa soustavy podnikového řízení, která mají omezenou možnost spojení s řídicím centrem a kde záleží na rychlosti a přesnosti rozhodnutí. Jde např. o vedoucí polesí a středisek, odbytových a zásobovacích skladů, pracovníky v hospodářské úpravě lesů apod.

Hlavním kladem metody je zvýšení organizovanosti podnikového informačního systému snížením míry volnosti pracovníků. Sestavením rozhodovací tabulky jsou písemně, přehledně, jasně a stručně shrnuty podmínky a okolnosti, které mohou nastat. Z těchto podmínek je jednoznačně a závazně určeno rozhodnutí. Tím se podstatně zkracuje doba potřebná k posouzení problému a rozhodnutí úsudkem odpovědného pracovníka. Zároveň se omezuje, ne-li úplně vylučuje, možnost přijetí mylného rozhodnutí buď pro opomenutí určité okolnosti, nebo její chybné pochopení. Sníží se množství nejasností, dohadů a omylů. Omezí se rozpory jednoznačným vymezením pravomoci a odpovědnosti. Rozhodovací tabulky lze přirovnat k soupravě šablon, která je k dispozici všem zúčastněným pracovníkům. Z ní se zvolí a použije ta šablona, která odpovídá určujícím podmínkám. Zpracování tabulek je jednorázové vynaložení práce, které sníží na minimum opakované vynakládání práce na řešení stejných a podobných problémů. Tím by mohly rozhodovací tabulky doplňovat účelně konkrétní vymezení pracovních náplní.

Při zpracování rozhodovací tabulky se zřejmě projeví nutnost přesně a jasně vymezit kompetenci při rozhodování o řešení problému. Jestliže víme, že v podnikovém řídicím informačním systému existují vedle formálních vztahů a vazeb vztahy a vazby neformální, pak právě při práci na sestavení rozhodovací tabulky by se tyto okolnosti mohly výrazně kladně projevit. Vznikla by možnost začlenit žádoucí neformální vztahy a vazby do formální organizace. Současná funkční organizace by se začala kvalitativně měnit v integrovanou soustavu, překračující dnešní, v podstatě dosti volně vymezené, pracovní náplně organizačních míst u Státních lesů.

Osvojením si metody rozhodovacích tabulek, jejich aplikací do podnikového řídicího informačního systému Státních lesů, by se prohloubila racionalizace techniky řízení výrobního procesu v organizačních jednotkách lesního hospodářství.

Došlo dne 26. 3. 1975

Literatura

1. CHVALKOVSKÝ, V.: Rozhodovací tabulky. SNTL 1974
2. KEŠNER, J.: Bloková schémata nebo rozhodovací tabulky? INORGA, 1971, č. 1, s. 4-8
3. KEŠNER, J.: Rozhodovací tabulky v praxi. Podniková organizace, 1971, č. 7, s. 16-18
4. KEŠNER, J.: Rozhodovací tabulky. Český komitét pro vědecké řízení, Praha 1973, 183 s.
5. KLOUBKOVÁ, E.: Rozhodovací tabulky. Kancelářské stroje, Praha 1973, kurs 621 — Základy analytické práce, přednášky
6. KOLEKTIV: Výzkumný ústav matematických strojů, Praha. Metoda rozhodovacích tabulek, Podstata — význam — aplikace. Podniková organizace, 1973, č. 7, s. 17-20
7. LACKO, B.: Rozhodovací tabulky. Mechanizace, automatizace administrativy, 1970, č. 9, s. 256-258
8. SUCHOMEL, B.: Přínosy rozhodovacích tabulek pro řízení rozhodovacích procesů. Podniková organizace, 1972, č. 5, s. 34-35

Таблицы решения — технический метод современного управления

Объективную действенность информационной системы управления лесным хозяйством в сфере предприятия можно улучшить что касается точности потока информации из центра управления путем внедрения таблиц решения.

Это технические пособия для принятия оперативных решений при организации производства и для аналитической, плановой и другой деятельности в области управления. Своей несложной конструкцией они позволяют логически и однозначно упорядочить и решать избранную проблему.

Таблицы решения можно использовать для моментального решения путем ручного составления или только подставления вариантных условий в заранее подготовленный «шаблон» — таблицы решения и таким образом получить альтернативное решение проблемы, имеющей общую и долговременную действительность.

Для решения более трудных и обширных проблем, упорядоченных в таблицах решения, можно использовать электронную вычислительную технику. Очевидно, что этот метод перспективен и имеет предпосылки для более широкого применения. Однако пока что он у нас еще мало известен и его применение очень мало распространено.

Цель настоящей работы заключается в ознакомлении руководящих работников нашего ведомства с таблицами решения и одновременно — основываясь на фактических примерах практического использования таблиц решения при управлении на уровне хозяйственной единицы лесного предприятия — использовать возможности применения этого современного метода в управлении лесным хозяйством.

Decision tables — a technical method of modern management

An objective operation of the information system within the scope of enterprise sphere of forestry control may be reinforced, as regards the exactness of information flow coming from the management centre, by the application of decision tables.

The decision tables are a technical aid for operative decision-making in organizing the production, as well as for analytical, planning and other activities within the management system. Owing to their simple construction, they provide a possibility of logical and uniform arranging and solving the chosen problems.

The decision tables may be applied for immediate solution by means of their manual construction, or only by a substitution of variant conditions to a prepared

“pattern” of decision table, and for obtaining in this way an alternative solution of a problem having a general and more permanent validity.

For the solution of more difficult and extensive problems recorded in the decision tables the computer technique may be applied. Obviously, this method is perspective and involves all prerequisites for a larger application. However, its publicity and application is so far very small in this country.

This paper was compiled with the aim of providing the management staff within the forestry branch with general information on the decision tables and on applying this modern method of management to some hypothetical examples taken from the control of production process, as well as to some actual examples of practical utilization of decision tables within the level of forest enterprises.

Entscheidungsstafeln — moderne technische Leitungsmethode

Die objektive Wirksamkeit eines Informationssystems der Betriebssphäre der Forstwirtschaftsleitung kann, was die Präzision des Informationsstromes vom Leitungszentrum betrifft, durch Einführung der Entscheidungsstafeln gesteigert werden. Es handelt sich um technische Hilfsmittel zur operativen Entscheidung bei der Organisation der Produktion und zur analytischen Planungstätigkeit auf dem Gebiet der Leitung. Durch ihre einfache Konstruktion ermöglichen sie logische und eindeutige Aufstellung und Lösung des gegebenen Problems.

Die Entscheidungsstafeln können für sofortige Lösung durch manuelle Aufstellung oder durch bloße Einsetzung der Variantenbedingungen in die vorher gefertigte „Schablone“ — in die Entscheidungsstafel benutzt werden und auf diese Weise kann man eine alternative Lösung des Problems, welches von allgemeingültiger und dauernder Gültigkeit ist, finden.

Zur Lösung schwieriger, umfangreicherer und zu Entscheidungsstafeln zusammengesetzter Probleme kann die elektronische Berechnungstechnik herangezogen werden. Es liegt nahe, daß diese Methode perspektiv ist und daß sie alle Voraussetzungen für eine allgemeinere Ausnutzung hat. Leider ist bisher diese Methode bei uns, besonders ihre Applikation, nur zu wenig bekannt.

Das Ziel dieser Arbeit besteht darin, die leitenden Kollegen unseres Ressorts mit den Entscheidungsstafeln bekannt zu machen. Gleichzeitig wollten wir an einigen hypothetischen Beispielen aus dem Leitungsprozeß und auch an wirklichen Beispielen der praktischen Ausnutzung der Entscheidungsstafeln bei der Leitung auf dem Niveau der Wirtschaftseinheit „Forstbetrieb“ die Möglichkeiten der Ausnutzung dieser modernen Methode bei der Leitung der Forstwirtschaft zeigen.

Tables de décision — méthode technique de la gestion moderne

L'activité objective du système d'information de la sphère d'entreprise de la gestion de l'économie forestière peut être renforcée, en ce qui concerne la précision de l'arrivée des informations à partir du centre de gestion, en introduisant l'usage des tables de décision.

Ce sont des instruments techniques qui peuvent être utilisés pour les décisions opérationnelles lorsqu'il s'agit de l'organisation de la production ou pour l'analyse, la planification ou autres activités que l'on rencontre dans la gestion. Grâce à leur construction simple, elles permettent l'organisation logique et évidente, aussi bien que la solution d'un problème choisi.

Les tables de décision peuvent être utilisées pour la solution instantanée en procédant à l'arrangement à la main, ou en substituant tout simplement les conditions variables dans le «modèle» préalablement préparé de la table de décision, et on peut obtenir ainsi la solution alternative du problème dont la validité est générale ou assez permanente.

Pour la solution des problèmes plus difficiles et plus amples, incorporés dans les tables de décision, on peut utiliser la technique de calcul électronique. Il est évident que cette méthode est prometteuse et qu'elle procure des conditions pour pouvoir être appliquée sur une plus grande échelle. En attendant cependant, sa publicité chez nous, aussi bien que son application, sont très restreintes.

L'objectif du travail en question consistait à faire connaître aux travailleurs dirigeants de notre ressort les tables de décision et simultanément à faire voir, en présent quelques exemples hypothétiques, relatifs à la gestion du processus de production, et quelques exemples réels de l'utilisation pratique des tables de décision dans la gestion à l'échelle de l'unité économique représentée par l'établissement forestier, qu'il est possible d'utiliser cette méthode moderne pour la gestion de l'économie forestière.

Adresy autorů:

Ing. Vladimír Šroubek, Lesní závod Liberec,

Ing. Antonín Štros, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Zbraslav - Strnady

Při práci v růstových oblastech silně ovlivněných činností člověka naráží náš stanovištní průzkum na problém pozměněných ekosystémů, u nichž změna vyvolala menší nebo větší pokles produkční úrovně. Pro tyto případy se vžil název degradační stadia. Bylo třeba vědeckou analýzou potvrdit předpoklad, že v těchto případech jde skutečně o degradační stadia původního lesního typu a nikoliv o nový chudší typ, na nějž bylo lze soudit z pozměněné fytocenózy. Současně bylo nutno vymezit podmínky platnosti tohoto předpokladu a doložit, že taková pozměněná stadia je možno a nutno přiřadit k původnímu typu zachovaného ekosystému.

Praktický dosah této skutečnosti je značný. Především dává základ pro stanovování provozního cíle, pro rekonstrukci porostu a zejména též opravňuje k navrhování meliorací lesních půd na těchto degradačních stadiích s předpokladem regradace produkční schopnosti půdy po melioraci.

První fází našeho výzkumu bylo prokázat existenci a zjistit mechanismus vzniku degradačních stadií u produkčně důležitých lesních typů s hlavním zřetelem na degradaci půdy. Při ztrátách způsobených degradací u potenciálně vysoce produkčních lesních typů a při dosud známé výměře těchto případů (předběžný, pravděpodobně nízký odhad 100 000 ha) jde o hospodářsky velmi naléhavý problém, jehož vyřešením se získá jednak zvýšený přírůst kvalitní dřevní hmoty, jednak větší stabilita produkčního potenciálu půdy i porostu. Zatím jsme získali analytické poznatky ze šesti reprezentativních sérií degradačních stadií.

Problém má širší teoretický záběr. Degradační stadia produkčních lesních typů lze vidět jako projevy porušování rovnováhy v ekosystémech, resp. vychýlení energetické rovnováhy mezi půdou a biocenózou způsobené člověkem. Protože podle Wiegerta (cit. Phillipson 1970) je úroveň ekosystému přímo úměrná přívodu energie, je degradace (jako trvalá, resp. dlouhodobá ztráta produkčního potenciálu stanoviště) stadiem trvalého poklesu přívodu energie. Zvláštní důležitost v tomto mechanismu má humusová vrstva. Proto hospodaření v umělých ekosystémech musí vycházet ze schémat a znalosti procesů v osvědčených, tedy především přírodních ekosystémech. Hospodaření na lesní půdě za takové úrovně znalosti procesů v ekosystémech a za vhodného použití intenzifikačních faktorů (melioračních opatření) pak umožňuje zvyšovat produkční potenciál stanoviště a nesnižovat úrodnost půdy ani při pěstování intenzivních hospodářských lesů, které při současném trendu zprůmyslování lesní výroby budou nabývat průmyslového charakteru. Rozvinutá socialistická

společnost však bude potřebovat oba typy lesa, průmyslový i přirozený, a proto je perspektivou lesnických meliorací les víceúčelový s komplexem všech výrobních, přírodních a společenských funkcí.

NĚKTERÉ POZNATKY Z LITERATURY

Nové potřeby společnosti si vynucují nové pohledy na řešení této problematiky. Biologické pojetí lesního hospodářství se za posledních 30 let změnilo (Berlyn a kol. 1973) v tom smyslu, že musí být chápáno z hlediska zákonitostí ekosystému a teprve na tomto základě podřizováno potřebám člověka (které jsou také nové) a nutnosti zachování přírodních zdrojů. Manil (1971) podtrhuje rovněž současnou nutnost ekosystémové koncepce, a to zejména ve vztahu k zachování půdní úrodnosti pod většinou stejnorodými (jehličnatými) hospodářskými lesy. Autor rozlišuje mezi degradací (trvalá deteriorace) a alterací (dočasná změna) stanoviště, resp. půdy. Jehličnaté porosty mění původní stav hlavně přes změnu formy humusu a zejména změnu biochemické cirkulace s výskytem různých deficitů (N, Ca). Za projev degradace půdy pod jehličnatými monokulturami považuje ztrátu dusíku (Jiráček 1973). Deficit N roste s věkem porostů (Williams 1972). Tyto jevy včetně ztráty biologické aktivity však nemusí být podle některých provázeny ztrátou produkční schopnosti (Bonneau 1973), naproti tomu jiní autoři tvrdí, že např. smrkové monokultury podstatně zintenzivňují degradační procesy (Treedson 1972) a že vysoké produkce a stability úrodnosti půdy lze dosáhnout jen porosty s přirozenou skladbou (Anonym 1973), popř. smíšenými lesy (Polončuk 1966). Polončuk na svých výsledcích dokumentuje, že příměs meliorační dřeviny nestačí k uchování úrodnosti půdy pod porostem hospodářské dřeviny. V posledních 25 letech se pracovalo s půdou bez ohledu na potřebu budoucích generací (Treedson 1972); před lesním hospodářstvím však stojí nové úkoly, které jeho význam zvyšují (Marszalek 1973), a tím i význam meliorace lesní půdy. Velmi důležitá role zůstává lesnímu humusu. Plísňový rozklad hrabanky v jehličnatých porostech může trvat až 10 let (Burgess 1968), zatímco přírůstek bakterií při pH nad 5 jej výrazně urychlí. Dutch a kol. (1968) uvádí „poločas rozkladu“ 3 roky při silné variabilitě, která je způsobena půdní vlhkostí. Pro míšení humusu s minerální zeminou (důležitý faktor biogeocirkulace mezi půdou a rostlinou) je bezpodmínečně nutná uspokojivá aktivita půdní fauny. Ve světové literatuře se opakují hlasy, že dokumentace o těchto problémech, jako je např. vliv jehličnatých monokultur na půdu, je nedostatečná. Proto mimo jiné přistoupilo UNESCO k projektu, který má pomoci řešit problém dlouhodobým sledováním bukových a smrkových stadií na stejném stanovišti včetně všech souvislostí koloběhu látek i vlivu průvodních faktorů (Ulrich 1972).

Pro řešení degradace půd (stanovišť) degradovaných vlivem dlouhodobého narušování přirozených poměrů hledají autoři východisko např. v hnojení (Höhne 1970), které zlepší opad, a tím kvalitu humusotvorných pochodů (následný meliorační účinek hnojení); podobný účinek na humus bude mít každá pozitivní regulace skladby přizemní biocenózy. Dále se uvádí zpracování půdy, biomeliorace dřevinou (rostlinou), stimulace činnosti edafonu (Manil 1971). Tyto dílčí metody k řešení problé-

I. Schéma pokusných objektů. — A scheme of experimental objects

Série	Růstová oblast	Lesní závod (polesí)	Soubor lesních typů (lesní typ)	Půdní typ (podle Peliška), hornina	Porost			Stadium (předpo- kládaná příčina degradace)
					označení	věk	zastoupení dřevin	
I.	Českomoravská vrchovina	Světlá n. Sáz. (Dobrá Voda)	svěží jedlová bučina, (štavelová)	okrová lesní půda na rule	37b ₁	108	sm 8, bk 2, md	zachované (částeč- ná záměna dřeviny)
					38b ₁	86	sm 10, md	smrkové (monokultura)
					40a ₁	94	sm 7, bo 3	degradační (selský les)
II.					28d ₁	105	jd 6, sm 2, bk 2	zachované
					28d ₁	108	sm 10, bk, jd	smrkové (monokultura)
					26b ₃	125 — 140	sm 10, jd, bk	degradační (selský les)

II. Popisy půdních profilů I. série degradačních stadií. — Descriptions of soil profiles of the Ith series of degradation stages

Zachované stadium (sm 8, bk 2, md; 108 let)

0— 2(3) cm	L + F	(A ₀₁)	— opad a polorozložená dř;
3— 5 cm	F + H	(A ₀₂)	— jemný moderový humus naspodu s přechodem do měli;
6—20 cm		A	— hlinitopísčitá, krupnatá, hustě prokořenělá zemina, svrchu se dobře mísí s humusem, kyprá, světle šedohnědá;
21—50 cm		(B)	— okrová zemina se slabou příměsí droliny a ojedinělým výskytem šterku;
51—80 cm		(B)/C	— hrubozrnný detritát ruly, částečně zjlnatělý nebo obohacený jílem.

Půdní typ: okrová lesní půda (Pelíšek); celý profil dobře provzdušněn se zřetelnou strukturou a s biologickým oživením. Půda vznikla na rule, zčásti zřejmě i z přemístěných zvětralin těžé horniny.

Smrkové stadium (sm 10, md; 86 let)

0— 3 cm	L	(A ₀₀)	— hrabanka ze smrkového jehličí;
3— 4(6) cm	F + H	(A ₀)	— jemný moderový humus, čerstvý, s hojnými houbovými vlákny, částečně se mísí s minerálním podložím;
6— 8 cm		A	— písčitohlinitá, slabě humusem do šeda zbarvená zemina, čerstvá;
9— 45 cm		(B)	— písčitohlinitá, světle hnědá až žlutookrová zemina, čerstvá, ojediněle s příměsí šterku;
46—100 cm		(B)/C	— okrově světle hnědá, čerstvá zemina s větší příměsí šterku a s nepravidelnými místy intenzivnějšího jlnatění nebo obohacení jílem; výskyt kořínků do 80 cm.

Půdní typ: okrová lesní půda (Pelíšek).

Degradční stadium (sm 7, bo 3; 94 let)			
0— 4 cm	L + F/H	(A ₀)	— surový moderový humus, ostře oddělený od minerální zeminy, asi 0—2 cm drt z jehličí (L) až suchý moder (F), asi 2—4 cm suchý moder zpevněný houbovými hyfami (F/H);
4(5)— 6 cm		A	— písčitohlinitá zemina slabě obohacená humusem se známkami vyluhování;
7—35 cm		(B)	— písčitohlinitá, čerstvá, světle hnědá až okrově žlutá zemina se slabě zvětšenou příměsí jílu;
36—55 cm		(B)/C	— písčitohlinitá, světle okrová zemina s příměsí jílu;
56—75 cm		(Cd)	— hrubozrnný, písčitý detritát ruly, barvy světle hnědé, místy narůžovělé, zřetelná přítomnost slíd.
Půdní typ: okrová lesní půda (Pelišek).			

mu však musí být umocněny správným hospodařením podle typologických zásad a melioracemi na základě ekosystémové koncepce, která je odlišná od koncepce, jak jsou chápány meliorace v zemědělství.

METODICKÝ PŘÍSTUP

V první fázi řešení shrnuté v této dílčí zprávě jsme se zaměřili na nejvýraznější případy snížení produkční schopnosti (degradace) způsobené nevhodným hospodařením, tj. a) vlivem hrabání a nesprávného hospodaření v selských lesích, b) vlivem záměny původní dřeviny za intenzivní hospodářskou dřevinu.

Lokality byly vyhledány tak, aby splňovaly podmínku srovnání s původním nenarušeným stavem, takže vytvořily ucelené série degradačních stadií od zachovaného přes slabé degradační stadium (obvykle způsobené záměnou dřeviny) až po silné degradační stadium (obvykle způsobené devastujícím hospodařením v selském lese). Byly vyhledány a až dosud zpracovány ve čtyřech důležitých výrobních lesních oblastech, tj. v areálu jedlových bučin Českomoravské vrchoviny, v areálu bukových doubrav středočeské pahorkatiny, v areálu smrkových bučin Novohradských hor a v areálu jedlo-dubových borů Třeboňské pánve.

Postup řešení analytické části zahrnoval vyhledání vhodných objektů na základě typologického průzkumu a za přímé spolupráce ÚHÚL, lokalizaci objektů a popis přírodních podmínek, mineralogický, pedologický a mikrobiologický rozbor vzorků ze vzorové sondy, fytoocenologický rozbor z kruhové plochy (500 m²) kolem vzorové sondy metodou ÚHÚL a zjištění základních taxačních údajů.

EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

RUSTOVÁ OBLAST ČESKOMORAVSKÉ VRCHOVINY¹⁾

V případě obou srovnávaných sérií jde vždy o 3 stadia svěží jedlové bučiny šťavelové (zachované, smrkové a degradační stadium) s určitým rozdílem v druhovém složení mezi oběma sériemi. Bližší přirozenému druhovému složení jedlových bučin je série II (jd, sm, bk). Naopak série I (sm, bk, bo) je přirozené skladbě relativně vzdálenější (včetně dřevinného patra zachovaného stadia), což se odráží i ve zjištěných ukazatelích produkční schopnosti stanoviště.

Zrnitost a mineralogické složení půdy potvrzují, že jde o stanoviště se shodnou výchozí podstatou. V obou případech série I i II bylo zjištěno obohacení horizontu (B) o nejjemnější zrnitostní frakce, a to zejména u smrkového stadia. Mineralogická skladba je v obou sériích obdobná: vyskytují se jílové minerály ze skupiny chloritu a ze skupiny slíd. V horizontu A i B silně degradačního stadia II. série byly zjištěny i smíšené struktury. V tomtéž profilu degradačního stadia je zřetelná i kumulace jílových minerálů v horizontu B.

Vzdušnost a propustnost půdy pro vodu je u degradačních stadií vůči zachovanému stavu podstatně snížena. Nápadně výrazné snížení zjišťujeme zvláště u I. série, která je celá vzdálenější přirozené druhové skladbě lesního typu, a to u smrkového stadia v horizontu B a u silně degradačního stadia v horizontu A a B. V II. sérii druhovou skladbou — a zvláště přítomností jedle ve všech 3 stadiích — bližší přirozené skladbě typu byl pokles vzdušnosti a propustnosti pro vodu sice rovněž zřetelný v horizon-

1) Vývody této práce jsou dokumentovány pouze na degradačních sériích jednoho lesního typu z jedné růstové oblasti s tím, že ostatní budou zpracovány a publikovány ve vhodné návaznosti.

III. Fyzikální půdní vlastnosti v I. sérii degradačních stadií. — Physical soil properties in the Ith series of degradation stages

Stadium	Horizont	Hloubka v cm	MKVK % obj.	Objemová hmotnost g cm ⁻³	Specifická hmotnost g cm ⁻³	Pórovitost % obj.	Minimální vzdušnost % obj.	Propustnost zeminy pro vodu
								1. dávka vody čas v min
Zachované	A	6 — 20	27,5	0,8602	2,6315	67,3	39,8	1,54
	(B)	21 — 50	30,7	1,2211	2,6666	54,0	23,3	1,72
	(B)/C	51 — 80	32,8	1,4661	2,6845	45,4	12,6	14,42
Smrkové	A	6 — 8	38,2	0,9642	2,6315	63,4	25,2	2,78
	(B)	9 — 45	33,5	1,4099	2,6666	47,1	13,6	49,00
	(B)/C	46 — 100	30,3	1,4034	2,6845	47,7	17,4	25,00
Degradační	A/(B)	4 — 6	31,3	1,6823	2,6666	36,9	5,6	192,00
	(B)	7 — 35	30,3	1,5595	2,7027	42,3	12,0	112,00
	(B)/C	35 — 55	34,1	1,3072	2,7027	51,6	17,5	26,00
	Cd	56 — 75	43,3	1,1195	2,6315	57,4	14,1	21,03

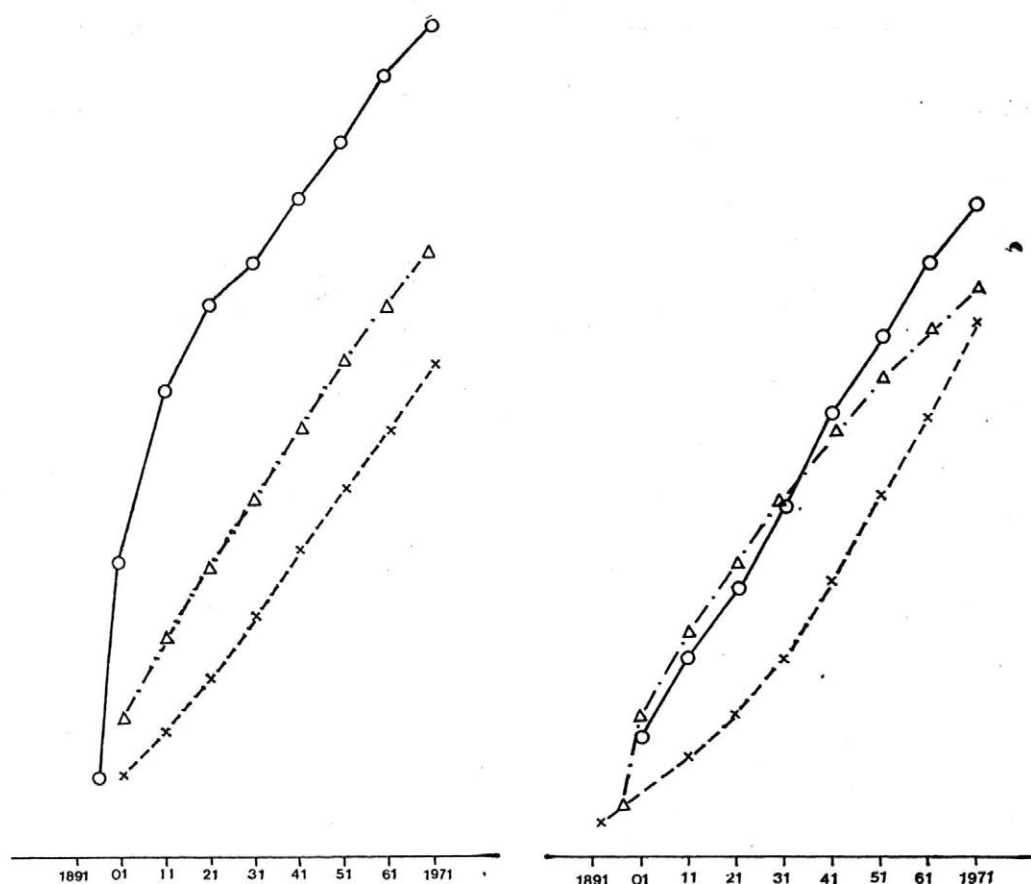
IV. Chemismus půdy a humusových vrstev v I. sérii degradačních stadií. — Chemical properties of soil and humus layers in the Ith series of degradation stages

Stadium	Horizont	Hloubka v cm	pH		S me 100g ⁻¹	Příst. živiny*) v mg %			Rozbor výluhu 20% kyselinou solnou v %										% Si v KOH
			akt.	vým.		N	P	K	K	Ca	Mg	Mn	P	Fe	Al	Si	S	Na	
Zacho- vané	A ₀₁	0— 3	5,2	4,8		47	13	471											
	A ₀₂	3— 5	4,4	3,8		33	5	129											
	A	6— 20	4,6	4,0	4,8	3,7	1,4	10,7	0,48	0,02	0,04	0,21	0,02	3,75	3,46	0,14	0,03	0,02	3,98
	(B)	21— 50	4,8	4,3	5,4	6,1	1,5	19,7	0,53	0,04	0,03	0,08	0,02	3,40	3,84	0,28	0,01	0,02	3,94
	(B)/C	51— 80	5,6	4,4	8,4	6,3	1,4	24,5	1,28	0,07	0,02	0,19	0,02	4,69	5,72	0,46	0,00	0,04	6,09
	Cd	90	5,6	4,5	7,2	5,6	1,3	13,1	1,15	0,04	0,04	0,05	0,01	3,59	3,94	0,52	0,03	0,02	4,92
Smrkové	A ₀₁	0— 3	4,8	4,2		23	13	252											
	A ₀₁ + ₀₂	4— 6	4,9	3,8		28	3	122											
	A	6— 8	4,4	3,7	5,2	4,4	1,7	21,1	0,40	0,07	0,04	0,12	0,02	3,20	3,18	0,20	0,01	0,02	3,68
	(B)	9— 45	4,8	4,4	4,4	2,8	1,1	16,8	0,51	0,02	0,03	0,09	0,02	3,85	3,32	0,32	0,00	0,02	4,04
	(B)/C	46— 100	5,5	4,5	6,2	3,5	1,3	18,9	0,81	0,07	0,04	0,18	0,03	4,62	4,25	0,36	0,00	0,02	4,94
Degra- dační	A ₀	0— 4	4,1	3,8		28	4	188											
	A	4— 6	4,4	3,7	4,4	3,5	1,4	13,7	0,32	0,02	0,02	0,07	0,00	2,88	2,48	0,17	0,08	0,01	2,90
	(B)	7— 35	4,7	4,4	5,0	1,9	1,1	10,5	0,34	0,02	0,04	0,15	0,00	3,21	3,13	0,27	0,00	0,02	3,69
	(B)/C	36— 55	5,6	4,5	6,4	1,4	1,0	10,2	1,02	0,04	0,01	0,15	0,01	3,26	4,11	0,44	0,00	0,02	4,70

*) v horizontech A₀ rozbor vodního výluhu

tu B smrkového a ještě více silně degradačního stadia, avšak relativně zřetelně méně než u I. série. To svědčí o důležitém účinku vhodné porostní skladby (klimaxové druhy, hlubokokořenní druhy) na půdní fyziku, a tím na základní produkční, ale zřejmě i mimoprodukční funkce lesní půdy (vodní režim půdy i celé krajiny).

Poměrně výrazné zhoršení půdních vlastností vlivem degradačních faktorů lze u I. série pozorovat i z chemických analýz. Zatímco v II. sérii (s přítomností jd, bk, sm ve všech stadiích) je okyselení půdního profilu ve smrkovém i v degradačním stadiu poměrně slabé, zásoba přístupných živin i výluh 20% HCl je bez výraznějších rozdílů (pouze slabý posun bází dolů a zřetelnější uvolňování i translokace R_2O_3 a SiO_2 u degradačního stadia), jsou tyto změny u I. série (sm, bk, md, bo) výrazné. Půdní profily I. série jsou okyseleny v horizontech A – (B), a to se stoupající



1. Tloušťkový přírůst podle vývrtu středního kmene smrku v jednotlivých stadiích I. série: O—O zachované, Δ — Δ smrkové, X—X—X degradační. — The diameter increment by the core of spruce mean stem in individual stages of the series I
2. Tloušťkový přírůst podle vývrtu středního kmene smrku v jednotlivých stadiích II. série: O—O zachované, Δ — Δ smrkové, X—X—X degradační. — The diameter increment by the core of spruce mean stem individual stages of the series II

Stadium	Horizont	% C _t	% N _t	C _t : N _t	H ₁ volné HK, % C
Zachované	A ₀₁	33,2	1,94	17,1	3,57
	A ₀₂	13,7	1,04	13,2	3,04
	A		1,93		0,27
Smrkové	A ₀₁	40,1	1,56	25,7	4,18
	A ₀₂	12,6	1,44	8,7	3,94
	A	4,4	nest.		0,96
Degradační	A ₀₁	28,5	1,36	20,9	4,08
	A	3,7	nest.		0,59

intenzitou v řadě: zachované stadium (nejméně) – smrkové stadium – degradační stadium (nejvíce). Půda degradačního stadia je také chudší na přístupný dusík a v humusových vrstvách na všechny živiny. Výluh 20% HCl z půd I. série ukazuje, že degradační stadium je ochuzeno o báze a vykazuje slabý posun zejména Al₂O₃ a SiO₂ dolů, resp. slabou akumulaci v horizontě (B).

Kvalita humusu do určité míry také svědčí ve prospěch II. série vůči I. sérii. U příznivější II. série se projevuje přítomnost smrku pouze výraznější akumulací uhlíku a zhoršeným poměrem C : N v horizontě A₀ a A. Pouze v horizontě A degradačního stadia jsme zjistili převahu fulvokyselin nad huminovými. U I. série byl rovněž zjištěn zhoršený poměr C : N jak ve smrkovém, tak zejména v degradačním stadiu; tamtéž dochází k akumulaci huminových kyselin.

Velmi názorně potvrzuje shora uvedené poznatky a snižující se kvalitu stanoviště v degradačních stadiích fytocenologický snímek. V obou případech série I i II byl zjištěn výrazný úbytek druhové pestrosti od zachovaného stadia přes smrkové a degradační. Zjednodušení fytocenózy v degradačních stadiích jde na úkor druhů indukujících kvalitní půdní procesy a zejména u silně degradačního stadia (selský les) je druhová skladba půdního pokryvu redukována na indikátory nepříznivých degradačních procesů (borůvka, mechy).

Orientační mikrobiologické testy potvrdily jednoznačně horší biologickou činnost (množství a aktivitu půdní mikroflóry) v půdě silně degradovaného stadia (selský les). Smrkové stadium je podle některých ukazatelů slabě horší než zachované, ale podle jiných (rozkladná činnost mikroflóry) poměrně příznivé. Půdní mikroflóra reagovala pozitivně zejména na přidávek fosforu; přidávek dusíku se projevil teprve na bázi zvýšeného přívodu zdrojů lehce mineralizovatelných uhlíkatých látek.

Tloušťkový přírůst středního kmene zjištěný analýzou vývrtů jako orientační indikátor výsledného účinku okamžitého stavu vývoje lesního typu (degradačního stadia) je v souladu s kvalitativní charakteristikou půd jednotlivých stadií produkčního lesního typu. V obou sériích klesá přírůst dřevní hmoty (podle vývrtu) od zachovaného stadia (nejintenzí-

Frakcionovaná extrakce humusu				
H ₂ humáty, % C	F ₁ (volné FK), % C	F ₂ (fulváty), % C	F ₁ : H ₁	F ₂ : H ₂
0,16	3,76	0,10	1,05	0,63
0,29	2,61	0,49	0,86	1,69
0,06	0,50	0,04	1,85	0,77
0,20	4,14	0,70	0,99	3,50
0,26	3,24	1,01	0,82	3,88
0,05	0,88	0,13	0,92	2,56
0,16	3,69	0,10	0,90	0,63
0,04	1,18	0,09	2,00	2,14

vnější přírůst) přes smrkové po degradační (nejnižší přírůst). Přírůstová křivka však také potvrzuje kvalitnější růstové poměry II. série vůči I. sérii v tom, že v příznivější II. sérii (zachované jd 6, sm 2, bk 2; smrkové sm 10, bk, jd; degradační sm 10, jd, bk) byla zjištěna růstová deprese pouze u silnějšího degradačního stadia (selský les) a smrkové stadium má zhruba stejný přírůst jako zachované (smrkové je mírně horší jen v nejstarší fázi růstu). V I. sérii (zachované sm 8, bk; smrkové sm 10, md; degradační sm 7, bo 3) postupuje útlum přírůstu progresivně v uvedeném sledu. V obou sériích došlo k diferenciaci přírůstu dřevní hmoty v degradačních stadiích především mezi 20.–40. rokem od založení porostu, později se rozdíl většinou udržoval.

DISKUSE

Analýzy potvrdily, že na stejném výchozím stanovišti existují vedle sebe produkčně různě silné ekosystémy jako důsledek degradace produkční schopnosti půdy. Vlastní příčinou je dlouhodobá odchylka od ekologické rovnováhy způsobená jednak nevhodnou záměnou dřeviny, resp. záměnou přirozené skladby za monokulturu (slabá degradační stadia d), jednak způsobená devastujícím způsobem hospodaření v některých bývalých selských lesích (silná degradační stadia D).

Důkaz existence těchto degradačních stadií, který umožňuje jejich přiřazení k původnímu zachovanému stavu, má obrovský význam, protože zdůvodňuje zavedení melioračních, popř. nápravných pěstebně technických opatření za účelem regenerace půdy a zvyšování produkce a současně dává podklady pro volbu melioračních, resp. regeneračních opatření včetně správné volby provozního cíle.

Práce dále ukazuje, že fytocenologický snímek jako syntetický ukazatel stavu a vývoje ekosystému je důležitým, ale nikoliv jediným a jednoznačným ukazatelem a typologická klasifikace musí komplexně využívat další, zejména půdní analýzy.

VI. Fytocenologický rozbor v I. sérii degradačních stadií. Lesní typ: svěží jedlová bučina šfavelová. — Phytocoenological analysis in the Ith series of degradation stages. Forest type: fresh fir-beech stand with wood sorrel

Oddělení, porost	37b ₁	38b ₁	40a ₁
Stadium	zachované	smrkové	degradační
Věk	108	86	94
Střední tloušťka v cm	sm 34; 31	sm 30; 28	sm 26; 25
Výška v m			bo 33; 25
Zastoupení dřevin	sm 8, bk 2, md	sm 10, md	sm 7, bo 3
Bonitní stupeň	sm 3	sm 3	sm 5, bo 3
Nadmořská výška v m	535	535	530
Expozice	VVJ	V	V
Sklon v %	5	5	3
Humus	mělový moder	moder	surový moder
<i>Oxalis acetosella</i>	+2	—	
<i>Lactuca muralis</i>	1		
<i>Galium rotundifolium</i>	1		
<i>Senecio fuchsii</i>	—		
<i>Fragaria vesca</i>	1		
<i>Viola silvatica</i>	1		
<i>Moehringia trinervia</i>	+		
<i>Rubus idaeus</i>	1	+	
<i>Rubus fruticosus</i>		—	
<i>Luzula pilosa</i>	1	1	—
<i>Poa nemoralis</i>	—		
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	—		
<i>Majanthemum bifolium</i>		+	
<i>Scrophularia nodosa</i>	—		
<i>Mnium affine</i>	1	+	
<i>Mnium spinosum</i>	1	+	
<i>Hieracium murorum</i>	1	+	
<i>Veronica officinalis</i>	1		
<i>Veronica chamaedrys</i>	+		
<i>Chamaenerion angustifolium</i>	+	+	
<i>Epilobium montanum</i>		—	
<i>Agrostis tenuis</i>	+	+	
<i>Carex pilulifera</i>	+	1	+
<i>Carex pallescens</i>	—		
<i>Calamagrostis epigeios</i>	+		
<i>Pirola secunda</i>	—		
<i>Dicranum scoparium</i>	+	1	1
<i>Polytrichum attenuatum</i>	+	+	+
<i>Webera nutans</i>		+	
<i>Hypnum cupressiforme</i>		+	+
<i>Vaccinium myrtillus</i>	+	—2	—4
<i>Entodon schreberi</i>	+	+	1
Celková pokryvnost	65	30	70

Zachované stadium (jd 6, sm 2, bk 2; 105 let)

0— 5(7) cm	L + F + H,	(A ₀)	— vrstva nadložního humusu diferencovaná na 0—1 (2 cm) L + F, (A ₀₁) — drt a zbytky rostlin, 1—5 cm, F + H (A ₀₂) — mělový humus, měl se částečně mísit s minerální zemínou, nepravidelné záteky humusu do 4—7 cm;
6— 10(15) cm	A		— hlinitá, kyprá a humusem nepravidelně obohacená zemina barvy šedožluté;
11— 40 cm	A/(B)		— ještě kyprá hlinitá zemina barvy žlutohnědé, silně prokořeněná;
41— 70 cm	(B)		— písčitohlinitá, barvy žlutohnědé, méně kyprá a s řidším prokořeněním než nadloží;
71—100 cm	(B)/Cd		— písčitohlinitá zemina barvy světle hnědé, se značnou příměsí štěrku.

Půdní typ: okrově hnědá lesní půda (Pelišek); možnost spolupůsobení přemístěného deluvia téže horniny.

Smrkové stadium (sm 10, bk, jd; 108 let)

0— 8 cm	L + F + H,	(A ₀)	— nadložní moderový humus, diferencovaný 0—1 cm (L + F) — opad a drt, 2—8 cm (F + H) jemný moder až místy mělový moder;
9—10 cm	A ₁		— hlinitá rozsypavá zemina, od humusového horizontu oddělená, humusem zbarvená do šeda;
11—20 cm	A ₂		— hlinitá, rozsypavá až moučná zemina, žlutě hnědé barvy, prokořeněná, s náznakem vyluhování;
21—50 cm	(B)		— hlinitá, světle okrově hnědá zemina, ulehlejší a méně prokořeněná než nadloží;
51—60 cm	(B)/C		— žlutohnědá, tuhá zemina.

Půdní typ: okrová lesní půda (Pelišek).

Pokračování tabulky VII.

Degradční stádium (sm 10, jd, bk; 125—140 let)				
0— 2	cm	L	(A ₀₀)	— hrabanka s pokryvem mechů;
3— 4	cm	F	(A ₀₁)	— drť ze smrkového jehličí;
5— 7	cm	F + H	(A ₀₂)	— jemný kompaktní a suchý moderový humus barvy hnědé, nemísí se s minerálním podložím;
8— 28(30)	cm	A		— písčitohlinitá až hlinitá zemina barvy okrově žluté, s humusem se nemísí;
31— 65	cm	(B)		— písčitohlinitá až hlinitá zemina, barvy světle žlutohnědé, kompaktnější a řidčeji prokořeněná než nadloží;
66—100	cm	(B)/Cd		— rezavě hnědý detritát ruly, částečně zjlnatělý, kompaktní, ale měkce se krájí, výrazná přítomnost hydroxidu železitého.

Půdní typ: okrová lesní půda (Pelišek) geneze in situ může být zčásti ovlivněna i přemístěným deluviem těžé horniny.

VIII. Fyzikální půdní vlastnosti ve II. sérii degradačních stadií. — Physical soil properties in the IInd series of degradation stages

Stadium	Horizont	Hloubka v cm	MKVK %obj.	Objemová hmotnost g cm ⁻³	Specifická hmotnost g cm ⁻³	Pórovitost % obj.	Minimální vzdušnost % obj.	Propustnost zeminy pro vodu
								1. dávka vody čas v min
Zachované	A	do 15 cm	35,4	1,2113	2,6490	54,3	18,85	4,01
	A/(B)	15 — 40	31,3	1,2375	2,6666	53,6	22,3	3,59
	(B)	41 — 70	33,2	1,3977	2,6666	47,6	14,4	39,00
Smrkové	A ₁	9 — 10	28,2	0,7507	2,6490	71,7	43,5	4,97
	A ₂	11 — 20	39,9	1,0870	2,6666	59,2	19,3	4,65
	(B)	21 — 50	36,8	1,2782	2,6666	52,1	15,3	67,00
	(B)/C	<50	33,0	1,3780	2,6666	48,3	15,3	11,40
Degradační	A	8 — 30	31,7	1,0525	2,6490	60,3	28,6	2,12
	(B)	31 — 65	28,9	1,5586	2,6666	41,5	12,6	84,00
	(B)/Cd	66 — 100	25,5	1,6883	2,6845	37,1	11,6	42,00

Stadium	Horizont	% C _t	% N _t	C _t : N _t	H ₁ (volné HK), % C
Zachované	A ₀₀	27,8	1,94	14,3	3,36
	A ₀₁	12,9	1,06	12,17	2,32
	A ₀₂	2,0			0,80
Smrkové	A ₀₀	38,3	1,46	26,23	3,99
	A ₀₁₊₀₂	26,8	1,44	18,6	4,74
	A ₁₁	4,8			1,15
Degradační	A ₀₁	19,0	1,16	16,3	3,90
	A	0,6			0,12

Ukázalo se, že intenzita degradace závisí na velikosti odchylky od původního zachovaného stavu a sleduje řadu: Z (zachované stadium) < d (slabé degradační stadium se záměnou dřeviny) < D (silné degradační stadium po devastujícím způsobu hospodaření). Přitom změněné dřevinné patro — pokud odchylka od přirozené skladby nepůsobí proti ekologické rovnováze v ekosystému — ještě nemusí mít degradační účinky na produkci a ani na produkční schopnost půdy (viz zachované stadium v I. sérii). S ohledem na tuto skutečnost by degradační trend vyjadřovala lépe řada: Z (zachované stadium) < z (vhodná záměna dřeviny) < d (nevhodná záměna dřeviny, monokultura) < D (silné degradační stadium).

S intenzitou degradace souvisí nutná intenzita opatření pro regeneraci půdy a celého ekosystému. Mohou mít jednak ráz preventivní (zamezují-li vznik primárních příčin degradace, tj. zejména udržují-li, resp. zavádějí-li včas vhodnou skladbu dřevin, správný způsob hospodaření), jednak ráz meliorační (odstraňují-li následky degradace melioračním zásahem). Preventivní opatření jsou postačující ve stadiích Z, z a někdy tatáž opatření (včasné zavedení vhodné porostní skladby) mohou stačit i ve slabém degradačním stadiu d, byť zde již nabývají melioračního charakteru.

Dosti diskusí bylo i v našich odborných kruzích o vlivu zejména smrkových monokultur na půdu. Podle našich analýz znamenala smrková stadia vždy prohloubení nepříznivých tendencí v příslušném typu, které se projevovaly hlavně zvýšenou aciditou půdy, zhoršenými poměry humusovými, zhoršenými fyzikálními vlastnostmi půdy a ovšem zjednodušením, ochuzením fytoocenózy, která má svou důležitou úlohu v procesu látkových i energetických přeměn a koloběhu látek v ekosystému. Zjistili jsme však i výjimky: V případech, kdy odchylka od přirozené skladby porostu není velká (jdBk, smBk), nebo kdy některý dominantní ekologický faktor přibližuje stanovištní poměry přirozeným ekologickým nárokům smrku (např. voda), není záměna původní dřeviny za smrk na překážku produkci a zachováním půdním pochodům. Vhodnost místních ekologických podmínek může tedy pomoci překonat nevhodnost oblasti (vegetačního stupně). Tato tendence zjištěná pro jmenované konkrétní podmínky může mít obec-

Frakcionovaná extrakce humusu				
H ₂ humáty, % C	F ₁ (volné FK), % C	F ₂ (fulváty), % C	F ₁ : H ₁	F ₂ : H ₂
0,18	2,62	0,35	0,78	1,94
0,20	2,35	0,22	1,01	1,10
0,06	0,44	0,05	0,55	0,82
0,32	3,78	0,32	0,95	1,0
0,32	2,49	0,32	0,53	1,0
0,12	0,97	0,13	0,84	1,0
0,23	2,94	0,23	0,75	1,0
0,01	0,25	0,03	2,08	2,5

nou platnost. Tak vliv vody umožnil příznivou produkci smrku i poměrně nezávadný odraz přítomnosti smrku na půdní pochody ve vlhké bukové doubravě. To však platilo za určité relace ekologických faktorů (vlhké období) a neplatí obecně při jejich změně (např. odlišný, suchý charakter vegetačního období, úprava makropodmínek, např. úprava vodního režimu v krajině apod.), a proto je spolehlivost místních podmínek vratká a nebezpečí zvratu do degradačního vývoje blízké (Pelíšek 1955).

Devastující způsob hospodaření v minulosti (např. hrabání v selských lesích) má za následek silnou degradaci procesů látkové (energetické) přeměny v ekosystému. Zjistili jsme ve všech těchto případech D prohlubující se degradační pochody v půdě, zhoršenou biologickou aktivitu půdy a další znaky silné degradace ekotypu.

ZÁVĚR

Experimentálním šetřením byla prokázána existence degradačních stadií produkčních lesních typů. Příčinou degradace ekosystému a zejména též půdy ve vyšetřovaných případech byla záměna dřeviny (většinou slabé degradační stadium) a devastující způsob hospodaření, a to i v minulosti (většinou silné degradační stadium).

Podstatou degradačního vývoje půdy narušeného ekosystému (degradačního stadia) je zvýraznění, zesílení těch pochodů, které v sobě nese již i zachovaný stav (klimax). Jsou to např. pochody jílmatění, ilimerizace, podzolizace, oglejení. Odchylkou od rovnovážného stavu (od přirozeného koloběhu látek) tyto procesy zesílí a mají za následek zejména vystupňované okyselení půdy, ochuzení humusových i minerálních vrstev půdy o živiny a zvláště i báze, zhoršení formy a kvality humusu a omezení jeho mísení s minerální zeminou, zhoršení biologické činnosti půdní mikroflóry, zjednodušení fytocenózy přízemní vegetace. Tyto jevy mají společný účinek v podvázání koloběhu látek, jehož produkčním důsledkem je snížení přírůstu dřevní hmoty.

IX. Chemismus půdy a humusových vrstev v II. sérii degradačních stadií. — Chemical properties of soil and humus layers in the IInd degradation stages

Stadium	Horizont	Hloubka v cm	pH		S me 100g ¹	Příst. živiny*) v mg%			Rozbor výluhu 20% kyselinou solnou v %										% Si v KOH
			akt.	ým.		N	P	K	K	Ca	Mg	Mn	P	Fe	Al	Si	S	Na	
Zachované	A ₀₀	0— 1	5,7	5,2		47	15	556											
	A ₀₁₊₀₂	1— 5	4,9	4,3		23	4	129											
	A	6— 10	4,9	4,3	4,8	2,8	1,0	10,3	0,21	0,12	0,03	0,14	0,01	2,64	2,14	0,14	0,07	0,02	2,69
	(B)	11— 40	5,2	4,8	5,2	4,4	0,6	8,2	0,24	0,04	0,11	0,13	0,02	2,64	2,40	0,16	0,06	0,01	2,82
	(B)	41— 70	5,5	4,9	5,2	3,7	0,4	10,2	0,26	0,02	0,08	0,14	0,01	2,52	2,27	0,22	0,04	0,01	2,42
Smrkové	A ₀₀	0— 1	5,2	4,7		47	15	396											
	A ₀₁₊₀₂	1— 8	4,6	3,9		33	4	144											
	A ₁	9— 10	4,6	4,0	6,0	5,1	0,6	16,2	0,14	0,07	0,04	0,06	0,01	1,69	2,72	0,15	0,03	0,01	1,90
	A ₂	11— 20	5,8	4,7	4,4	3,7	0,6	12,2	0,14	0,04	0,03	0,10	0,01	1,75	1,88	0,18	0,04	0,01	1,94
	(B)	21— 50	4,9	4,7	2,8	4,7	0,8	12,7	0,19	0,04	0,05	0,07	0,00	2,18	1,98	0,18	0,05	0,01	2,17
	(B)	51— 60	5,1	4,7	3,8	3,5	0,5	10,5	0,21	0,07	0,04	0,08	0,01	2,31	2,08	0,19	0,06	0,01	1,96
Degradční	A ₀₁₊₀₂	0— 7	4,2	3,7		37	2	115											
	A/(B)	8— 30	4,8	4,5	3,0	3,9	1,0	10,6	0,30	0,04	0,05	0,12	0,01	2,92	2,74	0,28	0,09	0,01	3,09
	(B)	31— 65	4,9	4,6	4,0	4,7	1,3	11,9	0,46	0,07	0,06	0,06	0,02	3,14	2,42	0,26	0,07	0,02	3,30
	(B)/Cd	66— 100	5,6	4,5	8,8	6,3	1,0	23,0	0,89	0,07	0,01	0,20	0,02	4,32	4,84	0,34	0,03	0,02	5,36

*) u horizontů A₀ rozbor vodního výluhu

XI. Fytocenologický rozbor v II. sérii degradačních stadií. Lesní typ: svěží jedlová bučina šťavelová. — Phytocoenological analysis in the IInd series of degradation stages. Forest type: fresh fir-beech stand with wood sorrel

Oddělení, porost	28d ₁	28d ₁	26b ₁
Stadium	zachované	smrkové	degradační
Věk	105	108	125–140
Střední tloušťka v cm	jd 34; 29,5	sm 29; 28	sm 30; 28,5
výška v m	sm 33; 29,5		
Zastoupení dřevin	jd 6, sm 2, bk 2	sm 10, bk, jd	sm 10, jd, bk
Bonitní stupeň	jd 3, sm 3	sm 4,5	sm 6, (jd 4,5)
Nadmořská výška v m	500	490	500
Expozice	SV	SV	SV
Sklon v %	4	10	4
Humus	mělový moder	moder	surový moder
<i>Oxalis acetosella</i>	+3		+
<i>Lactuca muralis</i>	–2		
<i>Galium rotundifolium</i>	1		
<i>Senecio fuchsii</i>	–3		–
<i>Athyrium filix femina</i>	–		
<i>Fragaria vesca</i>			
<i>Melica nutans</i>	+		
<i>Carex digitata</i>	–		
<i>Viola silvatica</i>	1		
<i>Ajuga reptans</i>	–		
<i>Moehringia trinervia</i>	+		
<i>Rubus idaeus</i>	–2		–
<i>Rubus fruticosus</i>			–
<i>Eurhynchium striatum</i>	1		
<i>Catharinaea undulata</i>	+		
<i>Thuidium tamariscinum</i>	+		
<i>Mnium affine</i>	1		
<i>Mnium spinosum</i>	1		
<i>Luzula pilosa</i>	1		+
<i>Majanthemum bifolium</i>	+		
<i>Dryopteris spinulosa</i>	–		
<i>Hieracium murorum</i>	1	+	+
<i>Veronica officinalis</i>	+		
<i>Chamaenerium angustifolium</i>			–
<i>Agrostis tenuis</i>	–		–
<i>Anthoxanthum odoratum</i>			–
<i>Carex pilulifera</i>	+	+	+
<i>Carex pallescens</i>	+		
<i>Luzula nemorosa</i>			–
<i>Luzula campestris</i>			–
<i>Dicranum scoparium</i>		–2	+2
<i>Polytrichum attenuatum</i>		+	–2
<i>Webera nutans</i>		+	1
<i>Hypnum cupressiforme</i>		+	1
<i>Vaccinium myrtillus</i>	+	+	+4
<i>Entodon schreberi</i>		1	+2
Celková pokryvnost	100	15	100

Spolehliví ukazatelé těchto degradačních procesů jsou: půdní acidita a její dynamika v profilu, forma a kvalita humusu, fytocenologie přizemní vegetace a ovšem produkční ukazatelé. Fyzikální, chemické a mikrobiologické důkazy těchto procesů je třeba posuzovat komplexně, nikoli odděleně. Komplexní hodnocení všech ukazatelů je ostatně žádoucí vždy, zejména nelze od sebe oddělovat hodnocení fytocenózy a půdy.

Prokázané existence degradačních stadií produkčně zdatných lesních typů vytváří některé podklady pro navrhování účinných melioračních opatření na lesních půdách. Umožňuje také přeměny porostů a návrhy takových provozních cílů, které — po melioraci následků degradace — umožní normalizaci, resp. optimalizaci procesů látkové přeměny, a tím vysokou produkci dřeva bez degradačních účinků na půdu. Získané poznatky dále upřesňují podklady, z nichž vychází typologické třídění takových narušených stadií lesních typů a rozšiřují základnu znalostí pro sestavování účinných melioračních programů pro degradované půdy.

Došlo dne 4. 5. 1975

Literatura

1. ANONYM: Struktur und Funktionen von Waldökosystemen. Holz-Zbl. 99, 117, 1764, 1973
2. BERLYN, G. P. — SMITH, W. H. — VOIGT, G. K.: The biological and physical basis for forest resource and environmental management. Amer. Forests, Vol. 79, 1973, 7, s. 27-29
3. BONNEAU, M.: Les enrésinements risquent-ils de diminuer la fertilité des sols? Rev. for. franc., 25, 1973, 4, s. 259-268
4. BUBLINEC, E.: Podzolový pôdotvorný proces pod borovicovými porastmi Záhoria. Náuka o zemi, VIII (SAV) Bratislava, 1974, 119 s.
5. BURGESS, A.: The role of the soil microflora in the decomposition and synthesis of soil organic matter. Trans. 9th Int. Congr. Soil Sci., Vol II, 1968, Adelaide, s. 29-35
6. DŽAFAROV, B. A.: Vlijanije bukových lesov na počvoobrazovanije, 9, 1968, s. 11-20
7. DUTCH, M. E. — STOUT, J. D.: The carbon cycle in a beech forest ecosystem in relation to microbial and animal populations. Trans. 9th Int. Congr. Soil Sci., Vol. II, 1968, s. 37-47, Adelaide
8. GENSLER, H.: Veränderung von Boden und Vegetation nach generationsweisem Fichtenanbau. Forstl. Fak. Göttingen, 1959
9. HOLMSGAARD, E. — HOLSTENER-JØRGENSEN, H. — YDE-ANDERSEN, A.: Bodenbildung, Zuwachs- und Gesundheitszustand von Fichtenbeständen erster und zweiter Generation (1. Nord Seeland) Det forstl. Forsøgsv. i Danmark, Bd XXVII, 1961, 167 s.
10. HÖHNE, H.: Streunutzungsschäden, ihre Entstehung und Verbreitung sowie Möglichkeiten ihrer Behebung. Wiss. Zeitschr. TU Dresden, 19, 1970, 4, s. 1047-1054
11. JIRÁČEK, J.: Obsah lehce přístupných živin (N, P, K) jako ukazatel zachovalosti lesních půd. Zpravodaj ÚHÚL, 1973, s. 27-30
12. LHOTSKÝ, J.: Příspěvek k poznání vlivu druhu dřeviny na kvalitu humusotvorných pochodů z hlediska degradace nebo regradace půdy. Lesnictví, 19, 1973, 2, s. 157-172
13. LHOTSKÝ, J.: K otázce vlivu druhu dřeviny na složení a činnost mikroorganismů v humusových vrstvách lesních půd. Věd. práce VÚM, 13, 1973, s. 269-277
14. MANIL, G.: Le problème de la conservation de la fertilité des sols sous monoculture de résinaux. Bull. Soc. Roy. For. Belgique, 78, 1971, 5, s. 217-245
15. MARSZALEK, T.: O intrastrukturálních funkcích lasu. Sylwan, 1973, 4, s. 1-8
16. MOROZOVA, R. M.: Osoběnnosti počvoobrazovanija pod běrezovymi i jelovymi lesami sredněj tajgi. Počvy Karelji..., 1971, s. 5-16, Petrozavodsk
17. PELÍŠEK, J.: Tvorba a charakteristika podzolových půd v lesní oblasti Středních Čech (Nižbor — Krivoklát). Lesnictví, 20, 6, 1955, s. 793-824

18. PELÍŠEK, J.: Vliv smrkových porostů na půdy v oblasti ČSSR. Sb. VŠZ Brno, 2, 1963, s. 111-117
19. PHILLIPSON, G.: Methods of study in soil ecology. UNESCO, Proc. of Paris Symp., 1970
20. PLÍVA, K. PRŮŠA, E.: Typologické podklady pěstování lesů. SZN Praha, 1969
21. POLONČUK, N. S.: Vlivy čistých i směšených kultur duba na lesorostitelné vlastnosti dřevinného-podzolistých půd. Vis. sel'sk. Nauki, 9, 8, 1966, s. 93-97
22. SCHLENKER, G.: Untersuchungen über die Auswirkungen des Fichtenreinbaues auf Parabraunerden und Pseudogleyen des Neckarlandes. Mitt. d. Ver. f. Forstl. Standortsk. u. Forstpflanzenzüchtung, 11, 1969, s. 72-114
23. TROEDSON, T.: Význam vlastností půdy v plánování moderní společnosti (švédsky). K. skogs- o. lantbr. Akad. Tidskr. 111, 1972, 6, s. 250-262
24. ULRICH, B.: Investigation on cycling of bioelements in forest of central Europe (preliminary results of the Solling project). UNESCO, Productivity of forest ecosystems, Proc. Symp. Brussels, 1969, s. 501-507
25. ULRICH, B.: Betriebswirtschaftliche Konsequenzen von Eingriffen in den Nährstoffhaushalt von Wald-Ökosystemen. Forstarchiv, 41, 1972, 7, s. 129-132.
26. UHŮL: Metodika typologického průzkumu. Pracovní materiály typologického průzkumu v řešených růstových oblastech. UHŮL Brandýs n. L., 1971-1973
27. WIEGERT, R. G. — COLEMAN, D. C. — ODUM, E. P.: Energetics of the litter-soil subsystem. (cit. Phillipson, 1970, s. 93-98)
28. WILLIAMS, B. L.: Nitrogen Mineralization and Organic Matter Decomposition in Scots Pine Humus. Forestry (Oxford), XLV, 2, 1972, s. 177-188.
29. ZLATNÍK, A. a kol.: Lesnická botanika speciální. SZN Praha, 1970

К изучению пониженной производственной способности почв деградационных стадий лесных экосистем

Путем экспериментального обследования в 4 ростовых областях ЧСР было доказано существование деградационных стадий продуктивных лесных типов. Аналитическое доказательство проведено на 2 сериях стадий свежего щавелевого пихтово-букowego насаждения на охровой лесной почве в области Чешскоморавской верховины. Главной причиной является деградация почвы, вызванная или неправильной сменой древесной породы (слабая стадия деградации), или истребляющим способом ведения хозяйства, прежде всего сгребанием лесной подстилки в прошлом (сильная стадия деградации). Деградация проявляется повышением кислотности почвы, обеднением гумуса и почвы в отношении оснований, ухудшением качества гумуса, понижением биологической активности почвы, упрощением фитоценоза и ухудшением производственных показателей. Депрессия прироста (по анализу годичных колец) самая сильная в период между 20 и 40 годом.

Результаты служат для уточнения типологического обследования и эксплуатационных целей на деградированных местах произрастания и для предложения принципов мелиорации деградационных стадий, которые будут проверяться на дальнейшем этапе научного исследования.

A contribution to the study on decreased soil production capacity of degraded stages of forest ecosystems

Experimental investigation made in 4 growth regions of ČSR gave evidence on the existence of degradation stages of production forest types. The analytical demonstration was carried out on 2 series of stages of fresh wood sorrel fir-beech stand on ochre forest soil in the area of the Bohemian-Moravian Uplands. The chief reason of this fact lays in the soil degradation caused either by an unusual exchange of tree species (a light degradation stage), or by application of devastating management methods, especially by gathering of litter in the past (a heavy degradation stage). This degradation becomes evident by intensification of soil acidity, impoverishment of humus and soil in bases, further by deterioration of humus quality, deterioration of biological soil activity, simplification of phytocoenosis and deterioration of production indices. The greatest growth depression (by annual ring analysis) is between 20—40 years.

The results serve for making the typological investigation and operational objectives of degraded sites more precise, as well as for suggesting the principles of the amelioration of degradation stages, which will be tested in the following research phase.

Beitrag zur Untersuchung der herabgesetzten Produktionsvermögen der Böden während der Degradationsstadien von Wald- Ökosystemen

Durch experimentelle Untersuchung in vier Wachstumsgebieten der CSR konnte das Bestehen von Degradationsstadien der Waldproduktionstypen nachgewiesen werden. Der analytische Nachweis wurde an zwei Serien der Stadien von frischem *Abieto- Fagetum Oxalis* auf einem Ocker -Waldboden im Bereich des Böhmisches-Mährischen Hügellandes durchgeführt. Hauptursache ist eine Degradation des Bodens, hervorgerufen einerseits durch ungeeignete Alternation der Holzart (schwaches Degradationsstadium), andererseits durch eine Devastationsart der Wirtschaft, vor allem durch das Streurechen in der Vergangenheit (starkes Degradationsstadium). Die Degradation erscheint durch eine Verstärkung des Bodensäuregrades, Verarmung des Humus und des Bodens um Basen, Verschlechterung der Humusbeschaffenheit, Verschlechterung der biologischen Aktivität des Bodens, Vereinfachung der Phytözönose und durch Verschlechterung der Produktionskennwerte. Die Depression des Zuwachses (nach der Jahrring-Analyse) ist zwischen dem 20. bis 40. Jahr am höchsten.

Die Ergebnisse dienen zur Präzisierung der typologischen Forschung und der Betriebsziele bei degradierten Standorten und zum Vorschlag von Grundsätzen der Melioration der Degradationsstadien, die während der weiteren Forschungsphase überprüft werden.

Une contribution à l'étude de l'aptitude réduite des sols à la production des écosystèmes forestiers

En procédant à l'exploration expérimentale dans quatre régions de croissance de la République socialiste tchèque, on a prouvé l'existence des stades en dégradation des types forestiers de production. La preuve analytique a été réalisée sur deux séries de stades d'une hêtraie à sapin fraîche abondant en surelle, sur le sol forestier jaune, dans la région de Plateau tchéco-morave. La cause principale consiste dans la dégradation du sol, celle-ci étant provoquée d'une part par l'échange inconvenable de l'essence (stade de dégradation faible) ou par le mode dévastateur d'exploitation, notamment lorsqu'on a appliqué dans le passé le soutrage (stade de dégradation fort). La dégradation se manifeste par l'élévation de l'acidité du sol, par l'appauvrissement de l'humus et du sol de bases, par la détérioration de l'activité biologique du sol, par la simplification de la phytocénose et par l'affaiblissement des indicateurs de production. La dépression de l'accroissement est la plus grande (selon l'analyse des cernes annuels) entre la 20e et la 40e année.

Les résultats servent à préciser la recherche typologique et les objectifs d'exploitation sur les stations dégradées et à formuler la proposition des principes d'amélioration des stades en voie de dégradation, ces principes ne pouvant être vérifiés que dans la phase ultérieure de la recherche.

Adresa autorů:

Ing. Jiří Lhotský, CSc., Výzkumný ústav meliorací, Praha - Zbraslav
Ing. Jan Podhorník, Králův Dvůr

ELMIA 75

Město Jönköping v jižním Švédsku se ve dnech 5.—11. 6. 1975 stalo cílem lesnických odborníků z mnoha zemí světa. Každé dva roky se zde koná mezinárodní lesnický veletrh Elmia s rozsáhlým vědeckotechnickým programem.

Švédsko je velmi lesnatou zemí (51 % rozlohy) a v těžbě dřeva na obyvatele i v exportu řeziva patří mezi světové špičky. Také švédská technika v lesním hospodářství a v dřevařském průmyslu patří mezi nejlepší na světě. Navíc je konstruována tak, že odpovídá podmínkám středoevropského lesního hospodářství. Vzhledem k vážnosti, které lesní hospodářství a dřevařský průmysl ve Švédsku požívají, není divu, že Elmiu 75 otevřel osobně švédský král Karel XVI. Gustav.

Poprvé se této významné lesnické události zúčastnila desetičlenná pracovní skupina lesníků Jihomoravského krajského výboru ČVTS — sekce lesnické. Velmi aktivní byla účast těchto členů ČVTS i na vědeckotechnickém programu a zvláštní význam měla odborná exkurze v továrně na motorové pily Husqvarna, které jako jedny z nejvyšší kvality světových pil mají nahradit v ČSSR dosud používané západoněmecké pily Stihl.

I když převládala těžebně dopravní technika, byla v dostatečném množství zastoupena i nová technika pro péstební činnost, ochranu lesa i stavební činnost. Předností veletrhu bylo, že se nezaměřil jen na mohutné exploatační stroje, ale že propagoval novou techniku pro intenzivní lesní hospodářství.

Vedle velmi vyspělé a moderní techniky měla zde významné místo bezpečnost, hygiena a ochrana zdraví lesního dělníka. Problematika pracovního oblečení, obuvi, pomůcek, mobilního sociálního zařízení se doplňovala s řadou různých prostředků k ochraně proti hluku a vibracím.

Z pozoruhodných exponátů péstební činnosti stojí za zmínku:

1. Zdokonalený systém Paperpot pro pěstování sazenic včetně skládacích pa-

let a speciálního adaptéru na přepravu palet se sazenicemi vystavovala firma AB Hammenhøgs Frø.

2. Několik typů skleníků a folníků s vybavením automatikou firmy Jörli Automatic pro vytápění, ventilaci a zavlažování.

3. Sázecí adaptéry pro výsadbu prostokorných i obalených sazenic k systému Accord (NSR) včetně adaptéru pro kypření, hnojení a zavlažování.

4. Ruční sazeče se zásobníkem pro obalované sazenice vystavovala firma Hammenhøgs.

5. Mechanismy pro kultivaci půdy byly zastoupeny řadou typů. Komplexní řešení vystavila firma FMC (USA) ve formě soupravy adaptéru typu Bolens včetně základního tažného prostředku. Také firma Holder vystavila svou zlepšenou soustavu strojů.

6. Zajímavé řešení pro likvidaci buřene vystavila firma Trima (Švédsko). Rotační sekačka nesená traktorem používá jako pracovní nástroj tři rotující řetězy. Řada firem vystavovala křovinořezy. Novinkou bylo zařízení podobné křovinořezu, které používalo jako pracovní nástroj nylonová lanka (firma Jonsereds — typ Wead Eater).

7. Značné zastoupení měly stroje pro postřiky od zavlažovacích přes aplikační pro tekutá hnojiva až po chemickou ochranu. Nesené adaptéry Moteska nebo Trima za traktor jsou velmi výkonné se záběrem až 12 m. Velmi prakticky je řešen pojezdový postřikovač KGK Klinett (Švédsko).

Těžebně dopravní činnost byla bohatě zastoupena.

1. Z motorových pil všech významných světových firem byla středem zájmu expozice firmy Husqvarna, která vystavovala celou sérii dnes nejlepších pil s nepřekonanými parametry hluku a vibrací a s elektricky vyhřívanými rukojeťmi. Zajímavá byla i motorová pila Dolmar KMS 4, v níž se poprvé využívá Vanklova motoru. Podle informací má tato pila minimum vibrací a

její hlučnost klesá pod 100 dB. Motor Sachs o obsahu 58 cm³, výkon 3 kW při 8000 ot. min⁻¹, karburátor Tillotson, spojka odstředivá, čtyřsegmentová. Řetěz 3/8-1,5 mm. Automatické mazání, olejová nádrž 0,25 l, benzínová nádrž 0,6 l. Hmotnost s lištou a řetězem bez pohonné směsi a oleje 8,9 kg. Řeznost 0,55 m² . min⁻¹. Jde o vývojový typ, zkušenosti zatím nejsou k dispozici.

2. Firma Fichtel-Sachs (NSR) představila nový typ šplhacího odvětvovače a odkornovače stojících stromů — Sachs Series. Motor Sachs 150 cm³, výkon 4 kW při 5000 ot. min⁻¹, karburátor Tillotson. Výstup nastavitelný do 20 m. Stroj při výstupu provádí při odvětvování i částečné odkornění a při sestupu odkorní kmen podle nastaveného stupně odkornění. Použitelný na stromy výčetního průměru 10–35 cm. Hmotnost stroje 70 kg.

3. Víceúčelový probírkový stroj Storka AB (Švédsko) pro selektivní probírky. Základem je traktor Kockum 820, hmotnost 5,5 t, transportní délka 520 cm, výška 350 cm, šířka 232 cm. Průchodivost 48 cm. Výkon motoru 48 kW při 2000 ot. min⁻¹. Přídavný naviják na soustředění stromů ke stroji, otoč 310°, dosah 8 m. Výroba třímetrové vlákniny o max. průměru 23 cm. Efektivní výkonnost 100–120 ks . h⁻¹. Stroj uchopí předkácený strom, hydraulickým jeřábem protáhne odvětvovací hlavici, jednočinným nožem uštipne v nastavených délkách a ukládá na zem. Pracuje na přibližovacích linkách s rozestupy 25 m. Další operace provádí vyvážecí souprava.

4. Kácací a svazkovací stroj M 174 Feller-Buncher (firma Clark, Kanada). Motor Perkins Diesel. Kácací hlavice je účelně umístěna před kabinou. Ovládání je plně hydraulické. Pracovním nástrojem je oboustranný nůž ovládaný pracovními válci. Nad pracovním nástrojem jsou samosvěrné čelisti. Výkon motoru 57 kW, doba sevření nožů 4,2 s, doba otevření 3,8 s. Vykoná 3 cykly za minutu. Průměr stromů na uřezu 38 cm. Náhon na 4 kola opatřená kolopásky. Stroj po ustříhnutí strom převáží ve svislé poloze na skládku, kam jej odkládá sklopením vpřed. Je opatřen bezpečnostní kabinou, která současně tvoří nosnou konstrukci hydraulických válců. Předností stroje jsou jeho malé rozměry, srovnatelné přibližně s rozměry našeho T4K14

5. Soustava strojů ÖSA firmy Alfa byla prezentována kácacím a hromádkovacím strojem ÖSA 670, víceúčelovým

procesorem ÖSA 705 a speciálním vyvážecím traktorem. Všechny tyto stroje byly již dříve v ČSSR popsány. Zlepšena je průchodivost a provozuschopnost v mimořádně těžkých podmínkách (balžiny, balvány).

6. Zajímavým exponátem byl polsko-dánský výrobek, speciální vyvážecí traktor Timer - Ville. Proti ostatním traktorům má navíc naviják Sepson 60-11 ovládaný hydraulikou. Pracuje s hydraulickým jeřábem Jonsereds. Nosnost soupravy traktor 12 t. Motor Ursus 83 PS SAE. V zadní části má dvě osy, náhon je proveden hydraulicky vnějším převodem, který zabírá za vzorek pneumatik obou kol. Průchodná výška 60 cm. Výrobce Dánsko, nabídka za 225 000 SKr.

7. Hydraulický jeřáb Fiskars 9000 Z. Prototypy jsou nasazeny v provozních podmínkách od roku 1974. Dosah plně hydraulicky ovládaného jeřábu je 7,3 m, zdvihový moment 1–3 t. Předností tohoto typu proti dosavadním typům jeřábů je možnost bočního složení mezi kabinu a náklad. Otoč 415°, transportní šířka 240 cm, výška 248 cm. Hmotnost jeřábu bez drapáku 1820 kg, obsah chapadel 0,5 m², pracovní tlak v čelistech 12 kN, otočení chapadel o 300°. Hmotnost chapadel 245 kg. Provozní tlak 18,5 MPA, příkon 90 kW. Výrobce Finsko.

8. Posuvné klanice firmy Tornebecks (Švédsko) jsou hydraulicky ovládaný z kabiny řidiče (patent č. 367 792). Klanice se pohybují po nosníku umístěném vodorovně na návěsu. Ze šesti párů je pět párů klanic pohyblivých. Lze využít pěti alternativ různých délek. Klanice mají pomoci v řešení nedostatečného dosahu hydraulických jeřábů a k jejich využití pro celou ložnou plochu.

9. Hydraulické sklápěcí klanice Sakermets firmy Hoting Mekan AB (Švédsko) jsou předmětem patentu č. 367 157. Klanice se sklápějí podél návěsu bočně otočením v trubkovém opletnu. Náklad se na skládce před naložením svazkuje, takže se svazky při otočení klanic sesunou. Souprava je hydraulicky ovládána z kabiny řidiče.

10. Mobilní štěpkovač Bruks (Švédsko). Pro naše poměry velmi perspektivní stroj, určený pro štěpkování pasečného odpadu s možností pojiždění. Bylo představeno několik typů ve formě adaptérů za traktor a nejsilnější z nich ve formě automobilu, schopného pojiždět po tvrdých cestách. Stroj je vybaven naftovým motorem o výkonu 257 kW, hydraulickým jeřábem s max. dosahem 8,5 m a zdvihovým momentem

300 kp při maximálním vyložení. Otoč 360°, obsah drapáku 0,35 m². Štěpkovací soustrojí je vybaveno bubnovou sekačkou typu Bruks 1200 c/3. Vstupní otvor o max. rozměrech 700 X 300 mm. Počet nožů na rotoru 3. Velikost štěpek 15—35 mm. Výkonost za hodinu 75 m³ štěpek. Hmotnost 6 t. Délka řetězového podavače s hydraulickým náhonem 5 m, sklopné bočnice, horní válec hnáný, uzpůsobený k usměrnění nesourodého materiálu do vstupního otvoru. Veškeré soustrojí je ovládáno hydraulikou. Celé zařízení ovládá jeden pracovník z klimatizované kabiny. Štěpky jsou vzduchotechnikou vhaněny přes kabinu potrubím do přistaveného kontejneru nebo na hromadu. Hmotnost zařízení i s automobilem je 18 t. V provozu pracuje již 6 strojů, z toho ve Švédsku 2, ve Francii 2, v NSR 2. Cena 500 000 SKr.

11. Klučící stroj Hydrastumper 50, nesený adaptér za traktorem o výkonu 39 kW. Je vybaven dvěma hydraulickými válci s pracovním tlakem 25 t. Maximální průměr klučeného kmene u kořenových náběhů 40 cm. Účinná

výška zdvihu 90 cm, v případě použití čelního nakladače až 450 cm. Šířka adaptéru 310 cm, délka 130 cm. Pracovní zdvih pístnice 120 cm. Celková hmotnost adaptéru 950 kg. Kapacita hydraulické pumpy 45 l.min⁻¹. Výrobce Švédsko.

Zajímavými exponáty byla na veletrhu dokumentována péče o bezpečnost, hygienu a ochranu zdraví lesních dělníků. Jen firma AB Norlands Vagnar předvedla 20 typů moderně vybavených maringotek, mobilních šaten, sušáren oděvů a sociálních zařízení včetně technicky dokonalého vybavení topnými tělesy, ohříváči vody, umývárny, sprchami a splachovači. Také firma Valla vystavovala maringotky se saňovým podstavcem, které lze přepravovat na speciálním podvozku i za osobním automobilem. Na veletrhu nechyběly ani lehké maringotky pro převoz koní, konstruované většinou jako vleky za osobní vůz (Tranessläpet, Dino aj.). Také stabilní sruby a přístřešky vystavené v bohatém sortimentu měly vysokou praktickou i estetickou úroveň.

Ing. Antoin Zíka, Ing. Radomil Ulrich, Školní lesní podnik LFVŠZ Brno, Křtiny

STANLEY R. G., LINSKENS H. F.: PYL. BIOLOGIE, BIOCHEMIE, VYUŽITÍ (POLLEN. BIOLOGY, BIOCHEMISTRY, MANAGEMENT). 1974, BERLIN, HEIDELBERG, NEW YORK

Znalost biologie pylu je jedním ze základních předpokladů výzkumu v oboru genetiky a šlechtění lesních dřevin. Informace o produkci pylu, jeho šíření, životaschopnosti (hlavně o jeho odolnosti k nízkým teplotám), podmínkách jeho klíčení atd. mají význam nejen pro genetiku populací lesních dřevin, ale pomáhají lesnické praxi odhadovat také perspektivy úrody semen lesních dřevin. Důležitost poznatků o biologii pylu lesních dřevin vzrůstá v souvislosti se zákládáním semenných plantáží a produkci plantážního osiva.

Z uvedených důvodů jsou pro lesnictví důležité a zajímavé i takové publikace o pylu rostlin, které podávají přehled současných znalostí o této tématice v obecné rovině. K publikacím tohoto zaměření patří kniha, která je výsledkem spolupráce nedávno zesnulého amerického autora R. G. Stanleye, profesora university v Gainesville (Florida) a H. F. Linskense, profesora na univerzitě Nijmegen (Nizozemsko). Na rozdíl od jiných publikací o pylu (např. G. Erdman, R. P. Wodehouse: An

Introduction to Pollen Analysis, 1943, nebo H. A. Hyde, K. F. Adams: An Atlas of Airborne Pollen Grains, 1958) neobsahuje systematický přehled problematiky pylu jednotlivých rostlinných druhů (morfologie pylu, diagnostické metody a postupy určení příslušnosti pylu k jednotlivým taxonům apod.).

Přes značný stránkový rozsah je publikace zpracována přísně logicky a systematicky; jednotlivé kapitoly jsou koncipovány přehledně i úsporně a co do rozsahu jsou adekvátní významu probírané problematiky. Kriticky jsou hodnoceny starší i nejnovější práce.

Kniha je rozdělena na tři části. První pojednává o biologii pylu, druhá o jeho využití a veškerých problémech, které s jeho využitím souvisejí. Značná pozornost se věnuje terminologickým otázkám a významu pylových analýz pro historii a ekologii. Závěrečná část knihy představuje vyčerpávající zpracování biochemické problematiky pylu, která je velmi mnohostranná. V tomto rozsahu je biochemie pylu zpracována poprvé.

První kapitola úvodní části se zabývá vývojem pylu. Vedle jasně definovaných základních pojmů a termínů jsou další části kapitoly věnovány vývoji pylu, indukci meiose, problematice polarity, dále diferenciaci jader v pylových zrncích a původu spermatických buněk.

Náplní druhé kapitoly je popis a charakteristika buněčných stěn pylových buněk, charakteristika mikrospor, jejich vznik a vývoj.

Kapitola o uvolňování, velikosti a tvarové proměnlivosti, dále o množství produkovaného pylu a jeho rozšiřování uzavírá první část publikace. Tato kapitola je doplněna četnými tabulkami a grafickými přílohami, dále řadou číselných údajů pro některé vybrané druhy rostlin. Nákresey a fotografie dokumentují rozmanitost tvaru a velikosti pylových zrn.

V druhé části knihy ve čtyřech kapitolách věnují autoři pozornost sběru a využití pylu. Probírají se cíle, jimž sběr pylu slouží, využití pylu v biologické práci (genetika, šlechtění rostlin) i sklizeň pylu pro jiné účely. Velmi zajímavě se tu uvádějí praktické otázky šlechtění rostlin se zaměřením na jakost pylu. Metody a technické postupy při sklizni pylu, které jsou tu popsány, přinášejí řadu podnětů i pro metodologické a prakticky orientované experimentální práce v oboru genetiky a šlechtění vyšších rostlin a také lesních dřevin. Totéž platí o problematice skladování pylu, které je věnována obsáhlá kapitola. Téměř na dvacet stranách autoři podrobně zpracovávají otázky zkoušení životnosti pylu. Tato kapitola představuje dosud snad nejpodrobnější dostupné přehledné zpracování této problematiky vůbec.

V poslední kapitole druhé části publikace se pojednává o hospodářském významu pylu. Přehledně se charakterizuje význam pylu pro včely, výživná hodnota pylu ve vztahu k včelímu medu, uvádějí se toxické látky v pylu obsažené a nastiňují metody analýzy medu z tohoto hlediska. Jsou uvedeny také přehledné informace o významu pylu i pro jiné živočichy. Pyl má značný význam i v humaní medicíně; tento jeho význam je znám již od poloviny 19. století. Ve farmaceutickém průmyslu je pyl cennou surovinou pro řadu léků.

Poslední a nejobsáhlejší část publikace, která se týká biochemie pylu, obsahuje celkem devět kapitol. Tyto kapitoly pojednávají o biochemii pylu všeobecně, o uhlohydrátech v buněčných stěnách, o organických kyselinách, lipidech, aminokyselinách a proteinech,

nukleových kyselinách, enzimech, pigmentech a o růstových regulátorech. V poměrně vysokých dávkách jsou v pylu zastoupeny vitamíny.

V rámci této poslední části kapitoly se autoři zabývají i otázkami využití pylu k serologickým reakcím pro diagnostické účely (např. rozlišení různých kultivarů v rámci určitého druhu rostliny), dále účinky pylu, které vyvolávají u lidí alergické reakce, využitím pylu k testování citlivosti lidského organismu atd.

Problematika nakličování pylu a jeho příprava pro opylování bude probírána v připravované druhé části knihy. Tento druhý díl má zahrnovat takové problémy, jako jsou projevy inkompatibility, reakce blizny, vliv populace, tropismus, metabolické a cytologické změny během růstu, vliv chemických látek i různých způsobů ošetření při kultivaci in vitro a růstu in vivo.

Ukazuje se, že biologie pylu u lesních dřevin — v porovnání s jinými skupinami rostlin — je prozkoumána poměrně dobře. Mnoho informací a argumentů v knize se opírá hlavně o příklady zjištěné u lesních dřevin. Např. téměř všechny údaje informující o proměnlivosti v rozměrech pylových zrn byly získány pozorováním na lesních dřevinách. Podobné množství produkovaného pylu je dokumentováno pouze na lesních dřevinách (Snyder, Clausen 1973), stejně jako proměnlivost v produkci pylu v jednotlivých letech (Hyde 1951). Také rychlost pohybu pylu byla sledována převážně u lesních dřevin (Eisenhut 1961). Cenné informace přináší obsáhlá tabulka Vliv podmínek skladování na klíčivost pylu (in vitro). Je tu zahrnuta většina druhů lesních dřevin, s uvedením autora a roku vydání práce, ve které byl údaj publikován. Na příkladech lesních dřevin je probráno také minerální složení pylu, obsah nukleových kyselin ve zralém pylu, obsah fenolových kyselin, růstových látek atd.

Publikace má 307 stran, 64 obrázky 66 tabulek a na 29 stranách mimořádně rozsáhlý soupis použité literatury. Jsou uvedeny i práce českých autorů.

Přehlednosti knihy přispívá velmi dobrý věcný rejstřík. Hodnotu ještě stupňuje i velmi dobrá typografická úprava, kvalita kreseb a fotografických snímků.

Celkově lze konstatovat, že publikace představuje velmi zdařilý, systematický a vyčerpávající přehled dosavadních poznatků a informací o pylu. Přináší řadu nových pohledů na pyl a jeho funkci v rostlinném světě, ale i na jeho význam pro živočišstvo i člověka.

OBSAH

Vyskot M.: Semenná plantáž dubu letního (<i>Quercus robur</i> L.) na jižní Moravě	171
Šroubek V., Štros A.: Rozhodovací tabulky — technická metoda moderního řízení	203
Lhotský J., Podhorník J.: Příspěvek ke studiu snížené produkční schopnosti půd degračních stadií lesních ekosystémů	221

Aktuality

Zíka A., Ulrich R.: ELMIA 75	243
Šindelářová J.: Stanley R. G., Linskens H. F.: Pyl. Biologie, biochemie, využití. 1974, Berlin, Heidelberg, New York	245

Příloha

Matematické metody v lesnictví	
Zach J.: Lineární algebra	25

СОДЕРЖАНИЕ

Вискот М.: Семенная плантация дуба черешчатого (<i>Quercus robur</i> L.) в Южной Моравии	200
Шроубек В., Штрос А.: Таблицы решения — технической метод современного управления	218
Лготский Я., Подгорник Я.: К изучению пониженной производственной способности почв деградационных стадий лесных экосистем	241

Новости

Зика А., Ульрих Р.: ЭЛМИА 75	243
Шинделаржова Я.: Стенли Р. Г., Линскенс Г. Ф.: Пыльца. Биология, биохимия, использование. 1974, Берлин, Гейдельберг, Нью-Йорк	245

Приложение

Математические методы в лесном хозяйстве	
Зах Я.: Линейная алгебра	25

CONTENTS

Vyskot M.: Seed orchard of pedunculate oak (<i>Quercus robur</i> L.) in southern Moravia	201
Šroubek V., Štros A.: Decision tables — a technical methods of modern management	218
Lhotský J., Podhorník J.: A contribution to the study on decreased soil production capacity of degraded stages of forest ecosystems	241

Topical News

Zíka A., Ulrich R.: ELMIA 75	243
Šindelářová J.: Stanley R. G., Linskens H. F.: Pollen. Biology, Biochemistry, Utilization. 1974, Berlin, Heidelberg, New York	245

Supplement

Mathematical Methods in Forestry	
Zach J.: Linear Algebra	25

INHALT

Vyskot M.: Die Samenplantage von Stieleichen (<i>Quercus robur</i> L.) in Südmähren	En 201
Šroubek V., Štros A.: Entscheidungstabellen — moderne technische Leitungsmethode	219
Lhotský J., Podhorník J.: Beitrag zur Untersuchung der herabgesetzten Produktionsvermögen der Böden während der Degradationsstadien von Wald-Ökosystemen	242

Aktualitäten

Zíka A., Ulrich R.: ELMIA 75	243
Šindelářová J.: Stanley R. G., Linskens H. F.: Pollen. Biologie, Biochemie, Nutzung. 1974, Berlin, Heidelberg, New York	245

Beilage

Mathematische Methoden in dem Forstwesen	
Zach J.: Linearalgebra	25

TABLE DES MATIÈRES

Vyskot M.: Plantation à graines du chêne pédonculé (<i>Quercus robur</i> L.) en Moravie méridionale	An 201
Šroubek V., Štros A.: Tables de décision — méthode technique de la gestion moderne	219
Lhotský J., Podhorník J.: Une contribution à l'étude de l'aptitude réduite des sols à la production des écosystèmes forestiers	242
Actualités	
Zíka A., Ulrich R.: ELMIA 75	243
Šindelářová J.: Stanley R. G., Linskens H. F.: Pollen. Biologie, biochimie, utilisation. 1974, Berlin, Heidelberg, New York	245
Annexe	
Méthodes mathématiques en sylviculture	
Zach J.: Algèbre linéaire	25

LESNICTVÍ č. 4/1976

je tematicky zaměřeno na nejnovější úkoly lesnické techniky:

- Douda V.: Výsledky vědy a výzkumu nejkratší cestou k realizaci
 Jindra J.: Vývojové tendence technického pokroku v lesní těžbě
 Douda V.: Speciální lesnické traktory a jejich výkonnost
 Fiala A.: Ergonomická studie vyzvedávání sazenic v lesních školkách
 Petříček V., Kořínek F.: Použití vyšších poměrů mísení oleje s ben-
 zínem u motorů jednomužných benzínových řetězových pil
 Jančo J., Veselský J.: Ťažba, sústreďovanie a manipulácia dreva v rub-
 ných bukových porastoch
 Aktuality
 Petříček V.: Perfilov M. A.: Víceoperační lesnické těžební stroje. 1974,
 Moskva
 Petříček V.: Zarakovskij G. M. a kol.: Úvod do ergonomie. 1974, Moskva

Lesnictví č. 4/1976 stojí 12,— Kčs. Objednávky přijímá

Ústav vědeckotechnických informací, 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, Legerova ulice 22, 120 00 Praha 2.

MATEMATICKÉ METODY V LESNICTVÍ

J. Zach: Vybrané statě z algebry

PŘÍLOHA LESNICTVÍ 22 (XLIX), 1976, ČÍSLO 3

LINEÁRNÍ ALGEBRA

VEKTOROVÝ PROSTOR

V celé kapitole bude N značit množinu přirozených čísel, R množinu reálných čísel.

Definice 1. Buď $n \in N$, $a_1, a_2, \dots, a_n \in R$. Uspořádanou n -tici $(a_1, a_2, \dots, a_n)$ nazveme n rozměrný číselný vektor a označíme $\vec{a}$. Čísla $a_1, a_2, \dots, a_n$ nazveme souřadnice číselného vektoru $\vec{a}$. Píšeme $\vec{a} = (a_1, a_2, \dots, a_n)$.

Definice 2. Množinu všech n rozměrných číselných vektorů nazveme n rozměrným vektorovým prostorem a označíme V_n .

Ve vektorovém prostoru V_n jsou definovány operace rovnost vektorů, sčítání vektorů a násobení vektoru reálným číslem.

Definice 3. Libovolné vektory $\vec{a} = (a_1, a_2, \dots, a_n)$, $\vec{b} = (b_1, b_2, \dots, b_n)$, $\vec{a}, \vec{b} \in V_n$, jsou si rovny tehdy a jen tehdy, když $a_i = b_i$ pro $i = 1, 2, \dots, n$. Píšeme $\vec{a} = \vec{b}$.

Definice 4. Součtem libovolných vektorů $\vec{a}, \vec{b} \in V_n$ je vektor $\vec{c} \in V_n$, pro který platí $\vec{c} = \vec{a} + \vec{b} = (a_1 + b_1, a_2 + b_2, \dots, a_n + b_n)$.

Definice 5. Součinem vektoru $\vec{a} \in V_n$ a čísla $m \in R$ je vektor $\vec{d} \in V_n$, pro který platí $\vec{d} = m\vec{a} = (ma_1, ma_2, \dots, ma_n)$.

Příklad 1. Buď $\vec{a} = (1, 2, 4, 6)$, $\vec{b} = (1, 2, 5, 6)$, $m = -2$.

Je $\vec{a}, \vec{b} \in V_4$ (čtyřrozměrné vektory, čtyřrozměrný vektorový prostor.)

$$\vec{a} \neq \vec{b}$$

$$\vec{a} + \vec{b} = (2, 4, 9, 12)$$

$$m\vec{a} = (-2, -4, -8, -12)$$

Poznámka 1. Kromě zavedených relací se ve V_n pro potřeby lineárního programování zavádí relace „větší než ($>$)“.

Definice 6. Říkáme, že $\vec{a} > \vec{b}$ jestliže $a_i > b_i$ pro $i = 1, 2, \dots, n$. Podobně můžeme definovat relace $<$, $\geq$, $\leq$.

Mezi dvěma libovolnými vektory $\vec{a}, \vec{b} \in V_n$ nemusí nastat ani jedna z dvoumístných relací definovaných v definici 6. Ve vektorovém prostoru neplatí trichotomie známá z množiny reálných čísel.

Vlastnosti operací zavedených ve V_n

Předcházejícími definicemi jsou operace s vektory převedeny na operace s reálnými čísly. Operace s vektory budou mít obdobné vlastnosti jako operace s reálnými čísly.

Nechť $\vec{a}, \vec{b}, \vec{c} \in V_n, k, m, \in R$ libovolné.

Komutativnost $\vec{a} + \vec{b} = \vec{b} + \vec{a}$

$$k\vec{a} = \vec{a}k$$

Asociativnost $(\vec{a} + \vec{b}) + \vec{c} = \vec{a} + (\vec{b} + \vec{c})$

$$k(m\vec{a}) = (km)\vec{a}$$

Distributivnost $(k + m)\vec{a} = k\vec{a} + m\vec{a}$

$$k(\vec{a} + \vec{b}) = k\vec{a} + k\vec{b}$$

Existuje neutrální prvek vzhledem k operaci sčítání. Je to vektor $\vec{o} = (0, 0, \dots, 0)$, tzv. nulový vektor. Pro libovolné $\vec{a} \in V_n$ platí $\vec{a} + \vec{o} = \vec{o} + \vec{a} = \vec{a}$.

Existuje opačný prvek k $\vec{a}$ vzhledem k operaci sčítání. Je to vektor $-\vec{a} = (-a_1, -a_2, \dots, -a_n)$, tzv. opačný vektor k $\vec{a}$.

Pro libovolné $\vec{a} \in V_n$ platí $\vec{a} + (-\vec{a}) = \vec{a} - \vec{a} = \vec{o}$.

Pro libovolné $\vec{a} \in V_n$ platí $1\vec{a} = \vec{a}1 = \vec{a}$

$$0\vec{a} = \vec{a}0 = \vec{o}$$

$$(-1)\vec{a} = \vec{a}(-1) = -\vec{a}$$

Pro libovolné $k \in R$ platí $k\vec{o} = \vec{o}k = \vec{o}$

Je-li $k\vec{a} = \vec{o}$, potom musí být $k = 0 \vee \vec{a} = \vec{o}$.

Správnost všech uvedených vlastností je okamžitě patrna, provedeme-li příslušné operace pomocí souřadnic s použitím známých vlastností operace sčítání a operace násobení reálných čísel.

Soustava vektorů

Definice 7. Každou konečnou podmnožinu množiny V_n nazveme soustavu vektorů z prostoru V_n .

Lineární kombinace vektorů

Definice 8. Mějme číslo $k \in N$, vektory $\vec{a}_1, \vec{a}_2, \dots, \vec{a}_k, \vec{a} \in V_n$, a čísla $m_1, m_2, \dots, m_k \in R$. Vektor

$$\vec{a} = m_1 \vec{a}_1 + m_2 \vec{a}_2 + \dots + m_k \vec{a}_k = \sum_{i=1}^k m_i \vec{a}_i$$

se nazývá lineární kombinací vektorů $\vec{a}_1, \vec{a}_2, \dots, \vec{a}_k$. Čísla $m_1, m_2, \dots, m_k$ se nazývají koeficienty lineární kombinace.

Příklad 2. Jsou dány vektory $\vec{a}_1 = (1, -1, 0)$, $\vec{a}_2 = (2, 1, 1)$, $\vec{a}_3 = (-2, 0, 0)$, $\vec{a}_4 = (0, -2, 2)$. Vektor $\vec{b} = 3\vec{a}_1 - 2\vec{a}_2 + 0\vec{a}_3 + 3\vec{a}_4$ je lineární kombinací vektorů $\vec{a}_1, \vec{a}_2, \vec{a}_3, \vec{a}_4$. V souřadnicích $\vec{b} = 3(1, -1, 0) - 2(2, 1, 1) + 0(-2, 0, 0) + 3(0, -2, 2) = (-1, -11, 4)$.

Jestliže jsou v lineární kombinaci vektorů $\vec{a}_1, \vec{a}_2, \dots, \vec{a}_k$ všechny koeficienty $m_1, m_2, \dots, m_k$ nulové, nazýváme ji nulovou nebo též triviální lineární kombinací. Je-li alespoň jedno z čísel $m_1, m_2, \dots, m_k$ nenulové, nazýváme ji nenulovou nebo též netriviální kombinací.

Lineární závislost a nezávislost vektorů

Definice 9. Mějme číslo $k \in N$ a vektory $\vec{a}_1, \vec{a}_2, \dots, \vec{a}_k \in V_n$. Existují-li čísla $m_1, m_2, \dots, m_k \in R$, z nichž alespoň jedno je různé od nuly tak, že

$$\sum_{i=1}^k m_i \vec{a}_i = \vec{0},$$

nazveme vektory $\vec{a}_1, \vec{a}_2, \dots, \vec{a}_k$ lineárně závislé. Říkáme, že tvoří lineárně závislou soustavu.

Definice 10. Vektory $\vec{a}_1, \vec{a}_2, \dots, \vec{a}_k$ nazveme lineárně nezávislé právě tehdy, nejsou-li lineárně závislé, tj. platí-li

$$\sum_{i=1}^k m_i \vec{a}_i = \vec{0},$$

právě když $m_i = 0$ pro každé $i = 1, 2, \dots, k$. Říkáme, že tvoří lineárně nezávislou soustavu.

Věta 1. Vektory $\vec{a}_1, \vec{a}_2, \dots, \vec{a}_k$ tvoří lineárně závislou soustavu tehdy a jen tehdy, je-li jeden z nich lineární kombinací zbývajících.

Příklad 3. Vektory $\vec{a}_1, \vec{a}_2, \vec{a}_3, \vec{a}_4, \vec{b} \in V_3$ z příkladu 2. jsou lineárně závislé. Platí $3\vec{a}_1 - 2\vec{a}_2 + 0\vec{a}_3 + 3\vec{a}_4 - 1\vec{b} = \vec{0}$.

O lineární závislosti či nezávislosti vektorů $\vec{a}_1, \vec{a}_2, \dots, \vec{a}_k$ rozhodneme podle definice tak, že určíme čísla $m_1, m_2, \dots, m_k$ ze vztahu

$$\vec{o} = \sum_{i=1}^k m_i \vec{a}_i,$$

který představuje soustavu n rovnic o k neznámých.

Příklad 4. Jsou lineárně závislé vektory $\vec{a}_1 = (1, 2, 3), \vec{a}_2 = (0, -1, 0), \vec{a}_3 = (-1, 2, -2)$?

Řešení. Podle definice musí být $\vec{o} = \sum_{i=1}^k m_i \vec{a}_i$. Rozepíšeme v souřadnicích $(0, 0, 0) = m_1(1, 2, 3) + m_2(0, -1, 0) + m_3(-1, 2, -2)$. Podle definice rovnosti dvou vektorů musí být

$$0 = m_1 - m_3$$

$$0 = 2m_1 - m_2 + 2m_3$$

$$0 = 3m_1 - 2m_3$$

Získanou soustavu tří rovnic o třech neznámých řešíme. Z první a třetí rovnice plyne, že $m_1 = 0, m_3 = 0$. Dosazením do druhé rovnice je $m_2 = 0$.

Vztah je splněn pouze pro $m_1 = m_2 = m_3 = 0$. Vektory nejsou lineárně závislé.

Báze vektorového prostoru

Definice 11. Soustavu k lineárně nezávislých vektorů prostoru V_n nazveme maximální, jestliže připojením libovolného vektoru z V_n k této soustavě vznikne soustava $k + 1$ lineárně závislých vektorů.

Definice 12. Maximální počet lineárně nezávislých vektorů dané soustavy nazveme hodnotu této soustavy.

Věta 2. Každá maximální soustava vektorů prostoru V_n obsahuje stejný počet vektorů, který se rovná číslu n , tj. počtu souřadnic každého vektoru z prostoru V_n .

Definice 13. Každá maximální soustava lineárně nezávislých vektorů prostoru V_n se nazývá báze prostoru V_n .

Příklad 5. Vektory $\vec{a}_1 = (1, 2, 3), \vec{a}_2 = (0, -1, 0), \vec{a}_3 = (-1, 2, -2)$ tvoří bázi prostoru V_3 . Přidáním vektoru $\vec{b} = (1, 1, 0)$ dostaneme soustavu lineárně závislých vektorů. Podle věty 1. můžeme psát

$$\vec{b} = m_1 \vec{a}_1 + m_2 \vec{a}_2 + m_3 \vec{a}_3, \text{ tj. } 1 = m_1 - m_3$$

$$1 = 2m_1 - m_2 + 2m_3$$

$$0 = 3m_1 - 2m_3.$$

Získanou soustavu řešíme.

Z první rovnice $m_1 = 1 + m_3$.

Ze třetí rovnice $0 = 3(1 + m_3) - 2m_3 \Rightarrow m_3 = -3$.

Dosazením do první rovnice $m_1 = -2$.
 Dosazením do druhé rovnice $m_2 = -11$.

Platí $\vec{b} = -2\vec{a}_1 - 11\vec{a}_2 - 3\vec{a}_3$.

Souřadnice vektoru vzhledem k bázi

Věta 3. Každý vektor $\vec{x} \in V_n$ lze vyjádřit jako lineární kombinaci vektorů báze. Toto vyjádření je jednoznačné.

Z předchozích definicí a vět plyne, že v každém vektorovém prostoru V_n lze najít alespoň jednu bázi $B = (\vec{u}_1, \vec{u}_2, \dots, \vec{u}_n)$. Při dané bázi vektorového prostoru V_n lze každý vektor $\vec{x} \in V_n$ napsat ve tvaru $\vec{x} = m_1\vec{u}_1 + m_2\vec{u}_2 + \dots + m_n\vec{u}_n$, přičemž čísla $m_1, m_2, \dots, m_n$ jsou dána jednoznačně. Čísla $m_1, m_2, \dots, m_n$ nazveme souřadnice vektoru $\vec{x}$ vzhledem k bázi B .

Píšeme $\vec{x} = (m_1, m_2, \dots, m_n)\widehat{B}$.

Příklad 6. Vektor $\vec{b}$ z příkladu 5, má souřadnice $(-2, -11, -3)$ vzhledem k bázi $B = (\vec{a}_1, \vec{a}_2, \vec{a}_3)$.

Uvažujme soustavu vektorů $\vec{e}_1, \vec{e}_2, \dots, \vec{e}_n \in V_n$,

$$\begin{aligned}\vec{e}_1 &= (1, 0, 0, \dots, 0, 0) \\ \vec{e}_2 &= (0, 1, 0, \dots, 0, 0) \\ \vec{e}_3 &= (0, 0, 1, \dots, 0, 0) \\ &\dots\dots\dots \\ \vec{e}_n &= (0, 0, 0, \dots, 0, 1)\end{aligned}$$

Je zřejmé, že tato soustava vektorů je lineárně nezávislá a maximální. Tvoří přirozenou bázi vektorového prostoru V_n . Vektory $\vec{e}_1, \vec{e}_2, \dots, \vec{e}_n$ nazýváme základní jednotkové vektory vektorového prostoru V_n . Každý vektor $\vec{z} \in V_n$ má souřadnice vzhledem k přirozené bázi. Je-li $\vec{a} \in V_n$, $\vec{a} = (a_1, a_2, \dots, a_n)$, platí $\vec{a} = a_1\vec{e}_1 + a_2\vec{e}_2 + \dots + a_n\vec{e}_n$.

MATICE

Definice 14. Buď dáno mn reálných čísel a_{ij} , kde $i = 1, 2, \dots, m$ a $j = 1, 2, \dots, n$
 Schéma

$$\left\| \begin{array}{cccc} a_{11}, & a_{12}, & \dots, & a_{1n} \\ a_{21}, & a_{22}, & \dots, & a_{2n} \\ \dots\dots\dots & \dots\dots\dots & \dots\dots\dots & \dots\dots\dots \\ a_{m1}, & a_{m2}, & \dots, & a_{mn} \end{array} \right\|$$

nazveme maticí typu (m, n) a označíme $A_{(m,n)} = \|a_{ij}\|$.
 Čísla a_{ij} nazýváme prvky matice.

Poznámka 1. Matice typu (m, n) má m řádků a n sloupců. Každý řádek matice je n -rozměrným vektorem, hovoříme o řádkovém vektoru. Každý sloupec matice je m -rozměrným vektorem, hovoříme o sloupcovém vektoru. Matici typu (m, n) můžeme považovat za m -člennou posloupnost n -rozměrných řádkových vektorů, nebo za n -člennou posloupnost m -rozměrných sloupcových vektorů.

Poznámka 2. Uspořádaná dvojice čísel i, j určuje jednoznačně polohu prvku a_{ij} v matici. Index i se nazývá řádkový, index j sloupcový. Prvek a_{ij} leží v průsečíku i -tého řádku a j -tého sloupce. Prvky $a_{11}, a_{22}, \dots, a_{rr}$, kde $r = \min(m, n)$, tvoří hlavní diagonálu matice.

Příklad 1.

$$A = \begin{pmatrix} 1, & 4, & -3, & 2 \\ 2, & 3, & 0, & -1 \\ -3, & 4, & 1, & 0 \end{pmatrix}$$

je matice typu $(3, 4)$;

má tři řádkové vektory $\vec{r}_1 = (1, 4, -3, 2)$, $\vec{r}_2 = (2, 3, 0, -1)$, $\vec{r}_3 = (-3, 4, 1, 0)$;
má čtyři sloupcové vektory

$$\vec{s}_1 = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ -3 \end{pmatrix}, \vec{s}_2 = \begin{pmatrix} 4 \\ 3 \\ 4 \end{pmatrix}, \vec{s}_3 = \begin{pmatrix} -3 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}, \vec{s}_4 = \begin{pmatrix} 2 \\ -1 \\ 0 \end{pmatrix};$$

hlavní diagonálu tvoří prvky 1, 3, 1.

Poznámka 3. Matice typu (m, n) se pro $m = n$ nazývá čtvercová matice řádu n (m). V případě $m \neq n$ se nazývá matice obdélníková.

Poznámka 4. Řádkový vektor matice typu (m, n) je maticí typu $(1, n)$. Používáme též názvu řádková matice. Sloupcový vektor matice typu (m, n) je maticí typu $(m, 1)$. Používáme též názvu sloupcová matice. Pro matici typu $(1, 1)$ používáme názvu bodová matice.

Poznámka 5. Čtvercová matice, která má kromě prvků v hlavní diagonále všechny ostatní prvky nulové, se nazývá diagonální matice.

$$\begin{pmatrix} a_{11}, 0, \dots, 0 \\ 0, a_{22}, \dots, 0 \\ \dots \dots \dots \\ 0, 0, \dots, a_{nn} \end{pmatrix}, \text{ kde } a_{11} \cdot a_{22} \dots a_{nn} \neq 0.$$

Poznámka 6. Je-li v diagonální matici $a_{11} = a_{22} = \dots = a_{nn} = a \neq 0$, hovoříme o matici skalární. Je-li ve skalární matici $a = 1$, nazývá se matice jednotková. Jednotkovou matici značíme E .

$$E = \begin{pmatrix} 1, 0, \dots, 0 \\ 0, 1, \dots, 0 \\ \dots \dots \dots \\ 0, 0, \dots, 1 \end{pmatrix}$$

Poznámka 7. Matice, která má všechny prvky rovny nule se nazývá nulová matice. Značíme ji O .

$$O = \begin{pmatrix} 0, 0, \dots, 0 \\ \dots \dots \dots \\ 0, 0, \dots, 0 \end{pmatrix}$$

Poznámka 8. Matice $A_{(n,m)}$, vzniklá z matice $A_{(m,n)}$ tak, že k -tý řádek matice $A_{(m,n)}$ utvoří k -tý sloupec matice $A_{(n,m)}$, se nazývá matice transponovaná k matici $A_{(m,n)}$.

$$A_{(m,n)} = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{vmatrix} \quad A^T_{(n,m)} = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{21} & \dots & a_{m1} \\ a_{12} & a_{22} & \dots & a_{m2} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{1n} & a_{2n} & \dots & a_{mn} \end{vmatrix}$$

Příklad 3.

$$A_{(3,2)} = \begin{vmatrix} 1, & 4 \\ -2, & 3 \\ 3, & -1 \end{vmatrix} \quad A^T_{(2,3)} = \begin{vmatrix} 1, & -2, & 3 \\ 4, & 3, & -1 \end{vmatrix}$$

Poznámka 9. Ze řádkového vektoru vznikne transponováním sloupcový vektor a naopak.

Poznámka 10. Matice tvaru

$$\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ 0, & a_{22} & a_{23} & \dots & a_{2n} \\ 0, & 0, & 0, & \dots & a_{3n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0, & 0, & 0, & \dots & a_{mn} \end{vmatrix} \quad \begin{vmatrix} a_{11} & 0, & 0, & \dots & 0 \\ a_{21} & a_{22} & 0, & \dots & 0 \\ a_{31} & a_{32} & 0, & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & a_{m3} & \dots & a_{mn} \end{vmatrix}$$

apod. se nazývají matice stupňové (matice schodového tvaru).

Poznámka 11. Matice, jejíž všechny prvky v hlavní diagonále jsou nenulové a prvky pod (nad hlavní diagonálou) jsou rovny nule, se nazývá trojúhelníková matice.

Příklad 4. Matice

$$A = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} \\ 0, & a_{22} & a_{23} & a_{24} \\ 0, & 0, & a_{33} & a_{34} \end{vmatrix}$$

je trojúhelníková matice.

Poznámka 12. Jestliže v matici A typu (m, n) vypustíme k řádků a p sloupců, dostaneme matici typu $(m-k, n-p)$, kterou nazýváme podmatice (submatice) matice A . Matici, která vznikne z matice A vynecháním i -tého řádku a j -tého sloupce, označíme A_{ij} .

Příklad 10. Je dána matice

$$A = \begin{vmatrix} 1, & 0, & 1, & 2 \\ 0, & 1, & -1, & 0 \\ 0, & 1, & 2, & 1 \\ 2, & 1, & 0, & 0 \end{vmatrix}$$

$$A_{22} = \begin{vmatrix} 1, & 1, & 2 \\ 0, & 2, & 1 \\ 2, & 0, & 0 \end{vmatrix} \quad A_{34} = \begin{vmatrix} 1, & 0, & 1 \\ 0, & 1, & -1 \\ 2, & 1, & 0 \end{vmatrix} \quad A_{41} = \begin{vmatrix} 0, & 1, & 2 \\ 1, & -1, & 0 \\ 1, & 2, & 1 \end{vmatrix}$$

Hodnost matice

Definice 15. Hodností $h(A)$ matice A rozumíme číslo udávající maximální počet lineárně nezávislých řádkových (popř. sloupcových) vektorů matice.

Poznámka 13. Hodnost nulové matice klademe rovnou nule.

Věta 4. Je-li matice A typu (m, n) je $0 \leq h(A) \leq \min(m, n)$.

Věta 5. Hodnost matice A se nezmění, upravíme-li matici A použitím některé z následujících úprav:

1. Zaměníme pořadí řádků (sloupců) v matici.
2. Vynásobíme libovolný řádek (sloupec) matice číslem $c \neq 0$.

3. Přidáme k matici (vynecháme v matici) řádek (sloupec), který je lineární kombinací ostatních řádků (sloupců) matice.

4. Přičteme k jednomu řádku (sloupci) lineární kombinaci ostatních řádků (sloupců) matice.

Poznámka 14. Úpravy uvedené ve větě 5. nazýváme elementární úpravy matice.

Věta 6. Každou matici můžeme elementárními úpravami převést na trojúhelníkový tvar.

Příklad 11. Je dána matice

$$A = \begin{vmatrix} 2, & 1, & 3, & 5 \\ 0, & 1, & 2, & 1 \\ 1, & 2, & 3, & 0 \end{vmatrix}$$

Převědeme ji na trojúhelníkový tvar následujícími úpravami:

1. Vyměníme třetí a první řádek

$$A = \begin{vmatrix} 1, & 2, & 3, & 0 \\ 0, & 1, & 2, & 1 \\ 2, & 1, & 3, & 5 \end{vmatrix}$$

2. První řádek násobíme číslem -2 a přičteme ke třetímu řádku

$$A = \begin{vmatrix} 1, & 2, & 3, & 0 \\ 0, & 1, & 2, & 1 \\ 0, & -3, & -3, & 5 \end{vmatrix}$$

3. Druhý řádek násobíme číslem 3 a přičteme ke třetímu řádku

$$A = \begin{vmatrix} 1, & 2, & 3, & 0 \\ 0, & 1, & 2, & 1 \\ 0, & 0, & 3, & 8 \end{vmatrix}$$

Věta 7. Trojúhelníková matice má hodnotu rovnou počtu řádků.

Příklad 12. Matice A z příkladu 11. má hodnotu $h = 3$.

Příklad 13. Určíme hodnotu matice

$$B = \begin{vmatrix} 3, & 2, & 1, & 15 \\ 1, & 4, & 2, & 0 \\ -3, & 0, & 2, & -1 \\ -1, & 8, & 6, & -1 \end{vmatrix}$$

Elementárními úpravami převeďme matici B na trojúhelníkový tvar.

$$\begin{vmatrix} 3, & 2, & 1, & 15 \\ 1, & 4, & 2, & 0 \\ -3, & 0, & 2, & -1 \\ -1, & 8, & 6, & -1 \end{vmatrix} \quad \begin{matrix} r_1 + r_3 \\ r_2 + r_4 \\ (-3) \cdot r_2 + r_1 \\ r_1 \leftrightarrow r_2 \end{matrix} \quad \begin{vmatrix} 1, & 4, & 2, & 0 \\ 0, & -10, & -5, & 15 \\ 0, & 2, & 3, & 14 \\ 0, & 12, & 8, & -1 \end{vmatrix}$$

$r_2 = r_3 - r_4$	1,	4,	2,	0
r_2 vynecháme	0,	2,	3,	14
$(-6) \cdot r_3 + r_4$	0,	0,	-10,	-85

Hodnost matice B je $h = 3$.

DETERMINANTY

Mějme danu soustavu n přirozených čísel $1, 2, 3, \dots, n$. Každou soustavu čísel uspořádanou z těchto daných přirozených čísel, tj. soustavu

$k_1, k_2, \dots, k_n$

utvořenou z navzájem různých čísel soustavy, nazveme permutace. Soustava $1, 2, \dots, n$ se nazývá základní permutace. Jestliže v určité permutaci pro dva prvky k_i, k_j platí $i < j$ a $k_i > k_j$, říkáme, že tyto dva prvky tvoří v uvažované permutaci inverzi. Počet inverzí v permutaci je důležitý. Je-li počet inverzí v permutaci číslo sudé (liché), nazývá se permutace sudá (lichá). Jestliže v dané permutaci vyměníme vzájemně její dva prvky, (provedeme tzv. transpozici), změní se lichá permutace v sudou a naopak.

Definice 16. Determinantem čtvercové matice $A = \|a_{ij}\|$ řádu n rozumíme číslo $|A| = \sum (-1)^r \cdot a_{1k_1} \cdot a_{2k_2} \cdot \dots \cdot a_{nk_n}$, kde číslo r znamená počet inverzí v permutaci $(k_1, \dots, k_n)$.

$k_1, k_2, \dots, k_n$, skupina čísel v závorce pod znakem součtu znamená, že sčítání se provádí přes všechny permutace prvků $1, 2, \dots, n$.

Determinant matice n -tého řádu nazveme determinant n -tého stupně a symbolicky značíme

$$|A| = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{vmatrix}$$

Poznámka 15. Determinant i matice mají v symbolickém zápisu stejné schéma. Při popisu části determinantu používáme pojmů zavedených pro popis matice.

Poznámka 16. Vynecháme-li v determinantu n -tého stupně i -tý řádek a j -tý sloupec, dostaneme subdeterminant stupně $n - 1$. Říkáme, že subdeterminant $|A_{ij}|$ patří k prvku a_{ij} . Vynásobíme-li subdeterminant $|A_{ij}|$ číslem $(-1)^{i+j}$, dostaneme tzv. algebraický doplněk patřící k prvku a_{ij} a píšeme

$$|D_{ij}| = (-1)^{i+j} \cdot |A_{ij}|.$$

Vlastnosti determinantu

1. Zaměníme-li v determinantu mezi sebou dva řádky (sloupce), změní determinant znaménko.

2. Jsou-li v determinantu dva a více řádky (sloupce) stejné, je determinant roven nule.

3. Obsahuje-li determinant řádek (sloupec), ve kterém jsou jenom nulové prvky, je roven nule.

4. Násobíme-li řádek (sloupec) determinantu číslem k , dostaneme k -násobek determinantu. Lze tedy společného činitele prvků některého řádku (sloupce) vytknout před determinant.

5. Je-li jeden řádek (sloupec) determinantu lineární kombinací ostatních řádků (sloupců), je determinant roven nule.

Příklad 15. Vypočteme determinant

$$\begin{vmatrix} -1, & 1, & 1, & 1 \\ 1, & -1, & 1, & 1 \\ 1, & 1, & -1, & 1 \\ 1, & 1, & 1, & -1 \end{vmatrix}$$

Protože není hned zřejmá hodnota determinantu, upravíme jej tak, aby konečný tvar byl co nejjednodušší.

Úpravy: $1. r_1 + r_2, r_2 + r_3, r_3 + r_4.$

$$|A| = \begin{vmatrix} 0, & 0, & 2, & 2 \\ 2, & 0, & 0, & 2 \\ 2, & 2, & 0, & 0 \\ 1, & 1, & 1, & -1 \end{vmatrix}$$

2. Rozvineme podle prvního řádku

$$A = (-1)^{1+3} \cdot 2 \cdot \begin{vmatrix} 2, & 0, & 2 \\ 2, & 2, & 0 \\ 1, & 1, & -1 \end{vmatrix} + (-1)^{1+4} \cdot 2 \cdot \begin{vmatrix} 2, & 0, & 0 \\ 2, & 2, & 0 \\ 1, & 1, & 1 \end{vmatrix} = -16$$

Příklad 16. Vypočteme

$$|A| = \begin{vmatrix} 1, & 3, & 6, & 7 \\ 2, & 2, & 1, & 5 \\ 9, & 15, & 21, & 36 \\ 2, & 8, & 0, & 3 \end{vmatrix}$$

Ze třetího řádku vytkneme činitele 3.

$$|A| = 3 \cdot \begin{vmatrix} 1, & 3, & 6, & 7 \\ 2, & 2, & 1, & 5 \\ 3, & 5, & 7, & 12 \\ 2, & 8, & 0, & 3 \end{vmatrix}$$

Protože $r_1 + r_2 = r_3$ je $|A| = 0$.

Příklad 17. Vypočteme

$$|A| = \begin{vmatrix} 6, & 1, & -1, & -4 \\ -3, & 1, & 2, & 2 \\ 4, & 2, & -1, & -6 \\ 3, & 0, & -3, & -4 \end{vmatrix}$$

Úpravy $s_1 \leftrightarrow s_2, r_2 - r_1, r_3 - r_1 \cdot 2$

$$|A| = \begin{vmatrix} 1, & 6, & -1, & -4 \\ 0, & -9, & 3, & 6 \\ 0, & -8, & 1, & 2 \\ 0, & 3, & -3, & -4 \end{vmatrix} = (-1)^{1+1} \cdot 1 \cdot \begin{vmatrix} -9, & 3, & 6 \\ -8, & 1, & 2 \\ 3, & -3, & -4 \end{vmatrix} = 3 \cdot \begin{vmatrix} -3, & 1, & 2 \\ -8, & 1, & 2 \\ 3, & -3, & -4 \end{vmatrix} = 30.$$

Sčítání matic je

komutativní $A + B = B + A$,

asociativní $(A + B) + C = A + (B + C)$.

Pro součet matic, je-li možno jej provést, $A + 0 = 0 + A = A$.

Násobení matice číslem

Matici A typu (m, n) násobíme číslem r tak, že násobíme číslem r každý prvek matice. Výsledkem je matice B typu (m, n) . Píšeme $B = r \cdot A$.

Pro násobení matice číslem platí

$$r(A + B) = rA + rB$$

$$(r + s)A = rA + sA$$

$$(rs)A = r(sA).$$

Pro $r = -1$ je $(-1)A = -A$. Matici $-A$ nazýváme opačná matice k matici A . Platí $A + (-A) = A - A = 0$.

Součin matic

Násobit dvě matice A, B můžeme jenom tehdy, když první má právě tolik sloupců, kolik má druhá řádků. Součinem matic A typu (m, n) , B typu (n, p) je matice C typu (m, p) , pro jejíž prvky platí

$$c_{ij} = \sum_{k=1}^n a_{ik}b_{kj}.$$

Píšeme $C = AB$ a říkáme, že jsme matici A násobili zprava maticí B nebo že jsme matici B násobili zleva maticí A .

Součin matic je asociativní, $(AB)C = A(BC)$.

Součin matic není komutativní, $AB \neq BA$.

Pro součin matic, je-li možno jej provést, platí

$$A0 = 0A = 0, \quad AE = EA = A.$$

Poznámka 19. Z rovnosti $AB = 0$ není možné předpokládat $A = 0$, $B = 0$, protože nulovou matici můžeme dostat i po násobení dvou nenulových matic, např.

$$\begin{vmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 3 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{vmatrix}.$$

Pro součin a součet matic platí distributivnost

$$(A + B)C = AC + BC, \quad C(A + B) = CA + CB.$$

Příklad 20. Mějme matice

$$A = \begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 3 & 0 & 2 \\ -1 & -2 & 0 \end{vmatrix} \quad B = \begin{vmatrix} 2 & -1 \\ 3 & 2 \\ 0 & 1 \end{vmatrix} \quad C = \begin{vmatrix} 2 & -\frac{3}{2} \\ \frac{9}{3} & \frac{4}{2} \\ 0 & 1 \end{vmatrix} \quad \text{číslo } r = -\frac{1}{2}.$$

Provedeme s nimi známé operace.

Rovnost: $B = C$; B, C jsou stejného typu a platí $b_{ij} = c_{ij}$ pro $i = 1, 2, 3, j = 1, 2$, tj.

$$2 = 2, \quad -1 = -\frac{3}{2}$$

$$3 = \frac{9}{3}, \quad 2 = \frac{4}{2}$$

$$0 = 0, \quad 1 = 1.$$

$A \neq B, A \neq C$; matice A, B a A, C nejsou stejného typu.

Součet, rozdíl: $A + B$ neexistuje, $A + C$ neexistuje, A, C a A, B nejsou stejného typu

$$B + C = \begin{pmatrix} 2, & -2 \\ 6, & 4 \\ 0, & 2 \end{pmatrix}, B - C = \begin{pmatrix} 0, & 0 \\ 0, & 0 \\ 0, & 0 \end{pmatrix} = 0.$$

Násobení číslem:

$$rA = \begin{pmatrix} -\frac{1}{2}, & -1, & -\frac{3}{2} \\ -\frac{3}{2}, & 0, & -1 \\ \frac{1}{2}, & 1, & 0 \end{pmatrix}, rB = \begin{pmatrix} -1, & \frac{1}{2} \\ -\frac{2}{3}, & 1 \\ 0, & -\frac{1}{2} \end{pmatrix}.$$

Součin matic:

$$AB = \begin{pmatrix} 1 \cdot 2 + 2 \cdot 3 + 3 \cdot 0, & 1 \cdot (-1) + 2 \cdot 2 + 3 \cdot 1 \\ 3 \cdot 2 + 0 \cdot 3 + 2 \cdot 0, & 3 \cdot (-1) + 0 \cdot 2 + 2 \cdot 1 \\ -1 \cdot 2 + (-2) \cdot 3 + 0 \cdot (-1), & (-1) \cdot (-1) + (-2) \cdot 2 + 0 \cdot 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 8, & 6 \\ 6, & -1 \\ -8, & -3 \end{pmatrix}.$$

$$\text{Dále existuje součin matic } AC = \begin{pmatrix} 8, & 6 \\ 6, & -1 \\ -8, & -3 \end{pmatrix}.$$

Neexistují součiny BA , protože $B(3, 2), A(3, 3)$,

$CA, C(3, 2), A(3, 3)$,

$BC, CB, B(3, 2), C(3, 2)$.

Pro praktické výpočty je vhodné vědět, že jsou-li A typu (m, n) a B typu (n, p) , potom

$$(AB)T = BTAT,$$

tj. transponovaný součin dvou matic se rovná součinu transponovaných matic v opačném pořadí.

Poznámka 20. Rozdělíme-li dané matice na submatice, platí pro takto rozdělené matice tytéž operace. Místo příslušných operací s prvky, provádíme je s jednotlivými submaticemi, pokud jsou takové operace možné.

Inverzní matice

Dvě matice A, B , pro které platí $AB = BA = E$, se nazývají vzájemně inverzní. Inverzní matici k matici A značíme A^{-1} . Píšeme $AA^{-1} = A^{-1}A = E$.

Ze způsobu zavedení operací maticového počtu plyne, že matice A , aby měla inverzní matici A^{-1} , musí být čtvercová a regulární.

Platí

$$A^{-1} = \frac{1}{|A|} \begin{vmatrix} |D_{11}| & |D_{21}| & \dots & |D_{n1}| \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ |D_{1n}| & |D_{2n}| & \dots & |D_{nn}| \end{vmatrix},$$

kde $|A|$ je determinant matice A , $|D_{ij}|$ jsou algebraické doplňky k prvkům a_{ij} determinantu $|A|$. (Pozor na umístění doplňků v inverzní matici.)

Příklad 21. Najdeme inverzní matici k matici

$$A = \begin{vmatrix} 1, & 0, & 0 \\ 3, & 1, & 0 \\ 0, & 3, & 1 \end{vmatrix}$$

Výpočet

$$|A| = \begin{vmatrix} 1, & 0, & 0 \\ 3, & 1, & 0 \\ 0, & 3, & 1 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 1, & 0 \\ 3, & 1 \end{vmatrix} = 1$$

Inverzní matice existuje.

$$A^{-1} = \frac{1}{1} \begin{vmatrix} \begin{vmatrix} 1, & 0 \\ 3, & 1 \end{vmatrix} & -\begin{vmatrix} 0, & 0 \\ 1, & 0 \end{vmatrix} & \begin{vmatrix} 0, & 0 \\ 1, & 0 \end{vmatrix} \\ -\begin{vmatrix} 3, & 0 \\ 0, & 1 \end{vmatrix} & \begin{vmatrix} 1, & 0 \\ 0, & 1 \end{vmatrix} & -\begin{vmatrix} 1, & 0 \\ 3, & 0 \end{vmatrix} \\ \begin{vmatrix} 3, & 1 \\ 0, & 3 \end{vmatrix} & -\begin{vmatrix} 1, & 0 \\ 0, & 3 \end{vmatrix} & \begin{vmatrix} 1, & 0 \\ 3, & 1 \end{vmatrix} \end{vmatrix} =$$

$$A^{-1} = \begin{vmatrix} 1, & 0, & 0 \\ -3, & 1, & 0 \\ 9, & -3, & 1 \end{vmatrix}$$

Zkouška

$$AA^{-1} = \begin{vmatrix} 1, & 0, & 0 \\ 3, & 1, & 0 \\ 0, & 3, & 1 \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} 1, & 0, & 0 \\ -3, & 1, & 0 \\ 9, & -3, & 1 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 1, & 0, & 0 \\ 0, & 1, & 0 \\ 0, & 0, & 1 \end{vmatrix}$$

V řešení příkladu 21 jsme použili vztahu, který plynul z operací mezi prvky matic. Použijme nyní poznámky 20. Ke čtvercové matici A řádu n připojme jednotkovou matici téhož řádu. Dostaneme novou matici M o dvou submaticích

$$M = AE = \begin{vmatrix} a_{11}, \dots, a_{1n} & 1, 0, \dots, 0 \\ \dots & \dots \\ a_{n1}, \dots, a_{nn} & 0, 0, \dots, 1 \end{vmatrix}$$

$$\bar{A} = \left\| \begin{array}{ccc|c} a_{11}, & \dots, & a_{1n} & b_1 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1}, & \dots, & a_{mn} & b_m \end{array} \right\| \text{ nazveme rozšířená matice soustavy.}$$

Symbole x_i nazýváme neznámé soustavy.

Uspořádanou n -tici čísel $u_i \in R$, $u_1, u_2, \dots, u_n$ nazýváme řešení soustavy, splňují-li po dosazení za neznámé $x_1, \dots, x_n$ všechny rovnice.

Má-li soustava alespoň jedno řešení, nazývá se řešitelná (konzistentní), nemá-li řešení, nazývá se neřešitelná (nekonzistentní). Dvě soustavy rovnic, které mají stejné řešení, se nazývají ekvivalentní.

Řešit soustavu rovnic znamená určit všechna řešení této soustavy. Pro každou soustavu rovnic nastane právě jeden z těchto případů: 1. soustava nemá žádné řešení, 2. soustava má jedno řešení, 3. soustava má nekonečně mnoho řešení.

Věta 9 (Frobeniova). Soustava m lineárních rovnic o n neznámých má řešení tehdy a jen tehdy, má-li matice soustavy stejnou hodnotu jako rozšířená matice soustavy. Je-li $h(A) = h(\bar{A}) = n$, má soustava jedno řešení, je-li $h(A) = h(\bar{A}) < n$, má soustava nekonečně mnoho řešení, přičemž $n - h$ neznámých můžeme vhodně volit.

Důkaz Frobeniovy věty se provede na základě definice hodnoty matice jako maximálního počtu lineárně nezávislých řádků matice. Soustavu rovnic lze psát v maticovém tvaru

$$AX = B,$$

$$\text{kde } A \text{ je matice soustavy, } X = \begin{pmatrix} x_1 \\ \vdots \\ x_n \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} b_1 \\ \vdots \\ b_m \end{pmatrix}.$$

Poznámka 21. Z dosud řešeného plyne, že homogenní soustava rovnic je vždy řešitelná. Vždy existuje tzv. triviální řešení $x_1 = x_2 = \dots = x_n = 0$.

Z maticového zápisu soustavy lineárních rovnic vyplývají používané metody řešení soustav lineárních rovnic.

Gausova metoda

Při této metodě převedeme rozšířenou matici soustavy na trojúhelníkový tvar elementárními úpravami. Dostaneme tak ekvivalentní matici, která odpovídá ekvivalentní soustavě lineárních rovnic. Z ní určíme hodnotu matice soustavy, hodnotu matice rozšířené a při splnění podmínky řešitelnosti řešení.

Příklad 23. Řešme soustavu

$$\begin{aligned} x_1 - 2x_2 + x_3 &= 0 \\ 3x_1 - 5x_2 - 2x_3 &= -3 \\ 7x_1 - 3x_2 + x_3 &= 16 \end{aligned}$$

Řešení:

$$\bar{A} = \left\| \begin{array}{ccc|c} 1, & -2, & 1, & 0 \\ 3, & -5, & -2, & -3 \\ 7, & -3, & 1, & 16 \end{array} \right\| \text{ po elementárních úpravách}$$

$$\left\| \begin{array}{cccc} 1, & -2, & 1, & 0 \\ 0, & 1, & -5, & -3 \\ 0, & 0, & 49, & 49 \end{array} \right\| \quad \text{odtud } h(A) = h(\bar{A}) = 3;$$

$$\begin{array}{rcl} \text{soustava má jedno řešení, } x_1 - 2x_2 + x_3 & = & 0 \quad x_3 = 1 \\ & & x_2 - 5x_3 = -3 \quad x_2 = 2 \\ & & 49x_3 = 49 \quad x_1 = 3 \end{array}$$

Řešení soustavy

$$X = \left\| \begin{array}{c} 3 \\ 2 \\ 1 \end{array} \right\|.$$

Příklad 24. Řešme soustavu

$$\begin{array}{rcl} 2x_1 - 4x_2 + 5x_3 + 3x_4 & = & 0 \\ 3x_1 - 6x_2 + 4x_3 + 2x_4 & = & 0 \\ 4x_1 - 8x_2 + 17x_3 + 11x_4 & = & 0 \end{array}$$

Řešení. Protože soustava je homogenní existuje triviální řešení $x_1 = x_2 = x_3 = x_4 = 0$.
Dále

$$\begin{aligned} \bar{A} &= \left\| \begin{array}{cccc|c} 2, & -4, & 5, & 3, & 0 \\ 3, & -6, & 4, & 2, & 0 \\ 4, & -8, & 17, & 11, & 0 \end{array} \right\|, \quad \text{po úpravách} \\ &= \left\| \begin{array}{cccc|c} 2, & -4, & 5, & 3, & 0 \\ 0, & 0, & 7, & 5, & 0 \\ 0, & 0, & 0, & 0, & 0 \end{array} \right\| \end{aligned}$$

$h(\bar{A}) = 2$, $h(\bar{A}) < n$, $n - h(\bar{A}) = 4 - 2 = 2$ volíme dvě neznámé, tzv. parametry.

Volme $x_1 = p$, $x_2 = q$, potom $x_3 = 5q - \frac{5}{2}p$

$$x_4 = \frac{7}{2}p - 7q.$$

Při řešení jsme mohli pracovat s maticí soustavy A .

Jordanova metoda (úplné eliminace)

Při této metodě převedeme rozšířenou matici soustavy typu (m, n) , kde $m \leq n$ na matici, jejíž všechny prvky v hlavní diagonále jsou rovny číslu 1 a všechny ostatní prvky v prvních m sloupcích jsou rovny nule. Takové matici se říká matice v jednotkovém tvaru. Protože tato metoda se velmi často používá (linární programování), ukážeme jeden krok tohoto postupu na obecné matici.

Buď

$$\bar{A} = \left(\begin{array}{cccc|c} a_{11}, & \dots, & a_{1s}, & \dots, & a_{1n}, & b_1 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{r1}, & \dots, & a_{rs}, & \dots, & a_{rn}, & b_r \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1}, & \dots, & a_{ms}, & \dots, & a_{mn}, & b_m \end{array} \right)$$

Jordanův eliminační krok určený prvkem $\hat{a}_{rs}$, $r = 1, \dots, m$, $s = 1, \dots, n$, provedeme následovně:

1. dělíme r -tý řádek (klíčový) prvkem $\hat{a}_{rs}$ (klíčovým), 2. zapíšeme takto upravený řádek jako r -tý řádek nové matice, 3. od i -tého řádku matice $\bar{A}$, $i = 1, \dots, r-1, r+1, \dots, m$, odečteme nový r -tý řádek násobený prvkem $\hat{a}_{is}$.

Dostaneme tak redukovanou matici tvaru

$$\left(\begin{array}{cccc|c} a'_{11}, & \dots, & 0, & \dots, & a'_{1n}, & b'_1 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a'_{r1}, & \dots, & 1, & \dots, & a'_{rn}, & b'_r \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a'_{m1}, & \dots, & 0, & \dots, & a'_{mn}, & b'_m \end{array} \right)$$

Poznámka 22. Jordanův krok obsahuje systematicky uspořádané elementární úpravy matice.

Příklad 25. Řešme soustavu

$$\begin{aligned} 2x_1 + x_2 + x_3 &= 2 \\ x_1 + 3x_2 + x_3 &= 5 \\ x_1 + x_2 + 5x_3 &= -7 \\ 2x_1 + 3x_2 - 3x_3 &= 14 \end{aligned}$$

Řešení: Vyměníme první a třetí řádek

$$\bar{A} = \left(\begin{array}{cccc|c} 1, & 1, & 5, & -7, & \\ 1, & 3, & 1, & 5, & \\ 2, & 1, & 1, & 2, & \\ 2, & 3, & -3, & 14, & \end{array} \right)$$

Volme klíčový prvek a_{11} ,

$$\left(\begin{array}{cccc|c} 1, & 1, & 5, & -7, & \\ 0, & 2, & -4, & 12, & \\ 0, & -1, & -9, & 16, & \\ 0, & 1, & -13, & 28, & \end{array} \right), \text{ protože } r_4 = r_2 + r_3, \text{ píšeme}$$

$$\left(\begin{array}{cccc|c} 1, & 1, & 5, & -7, & \\ 0, & 2, & -4, & 12, & \\ 0, & -1, & -9, & 16, & \end{array} \right)$$

Volme klíčový prvek a_{22} ,

$$\left(\begin{array}{cccc|c} 1, & 0, & 7, & -13, & \\ 0, & 1, & -2, & 6, & \\ 0, & 0, & -11, & 22, & \end{array} \right)$$

Volme klíčový prvek a_{33} ,

$$\begin{vmatrix} 1, & 0, & 0, & 1 \\ 0, & 1, & 0, & 2 \\ 0, & 0, & -1, & 2 \end{vmatrix}$$

Z poslední matice plyne, že řešením je trojice $x_1 = 1, x_2 = 2, x_3 = -2$.

Cramerovo pravidlo

Tuto metodu lze použít pro soustavu, kde $m = n$, tj. když matice soustavy je čtvercová. Soustava n lineárních rovnic o n neznámých má právě jedno řešení, když determinant soustavy $|A|$ matice soustavy A je různý od nuly.

Platí
$$x_k = \frac{|A_k|}{|A|}, k = 1, 2, \dots, n,$$

kde $|A_k|$ je determinant, který vznikne z determinantu soustavy $|A|$, nahradíme-li v něm k -tý sloupec sloupcem absolutních hodnot dané soustavy rovnic.

Příklad 26. Řešme soustavu
$$\begin{aligned} x_1 - 2x_2 + x_3 &= 0; & 3x_1 - 5x_2 - 2x_3 &= -3; \\ 7x_1 - 3x_2 + x_3 &= 16 \end{aligned}$$

Řešení:

$$|A| = \begin{vmatrix} 1, & -2, & 3 \\ 3, & -5, & -2 \\ 7, & -3, & 1 \end{vmatrix} = 49, \quad |A_1| = \begin{vmatrix} 0, & -2, & 1 \\ -3, & -5, & -2 \\ 16, & -3, & 1 \end{vmatrix} = 147, \quad |A_2| = \begin{vmatrix} 1, & 0, & 1 \\ 3, & -3, & -2 \\ 7, & 16, & 1 \end{vmatrix} = 98,$$

$$|A_3| = \begin{vmatrix} 1, & -2, & 0 \\ 3, & -5, & -3 \\ 7, & -3, & 16 \end{vmatrix} = 49, \quad x_1 = \frac{147}{49} = 3, x_2 = \frac{98}{49} = 2, x_3 = \frac{49}{49} = 1.$$

Literatura

1. ALEKSANDROV, P. S.: Úvod do obecné teorie množin a funkcí. 1. vyd., Praha, NČSAV 1954
2. GÁL, T.: Úvod do lineárního programování. 1. vyd., Praha, SZN 1968
3. GASS, S. I.: Lineárne programovanie, metódy a aplikácie. 2. vyd., Bratislava, SVTL 1965
4. KLINI, C. K.: Matematikačeskaja logika. 1. vyd., Moskva, Mir 1973
5. KOHLMAN, Č.: Matematika ve sdělovací technice. 2. vyd., Praha, SNTL 1960
6. MENDELSSON, E.: Vvedenie v matematikačeskiju logiku. 1. vyd., Moskva, Nauka 1971
7. ODVÁRKO a kol.: Úlohy o relacích a vektorové algebře. 1. vyd., Praha, SPN 1969
8. SKULA, L.: Úvod do teorie množin a algebraických operací. 1. vyd., Brno, UJEP 1971
9. ŠEDIVÝ, J.: O modernizaci školské matematiky. 1. vyd., Praha, SPN 1969
10. TARSKI, A.: Úvod do logiky a metodologie deduktivních věd. 2. vyd., Praha, NČSAV 1969
11. TER — MANUELIANS: Metody operační analýzy I, základy lineární algebry pro ekonomy. 1. vyd., Praha, SNTL 1967

RNDr. Jan Zach, katedra matematiky LF VŠZ Brno

Podepsáno k tisku 17. 6. 1976.