

8/14

✓

ROČNÍK 18 (XLV)
PRAHA,
ÚNOR 1972
CENA 12 Kčs

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ

LESNICTVÍ

Redakční rada: člen korespondent ČSAV prof. Dr. Ing. Miroslav Vyskot, DrSc. (předseda), Ing. Zdeněk Bludovský, CSc., prof. Dr. Ing. Václav Douša, CSc., prof. Dr. Ing. Jan Hřelaj, 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, CSc., prof. Ing. Vítězslav Zásměta.

Vedoucí redaktorka Ing. Milena Staňková

© Ústav vědeckotechnických informací, Praha 1972

LESNICTVÍ uveřejňuje vědecká pojednání o vyřešených výzkumných úkolech ze všech oborů lesnické vědy, studie a rozborů. Vydává Ústav vědeckotechnických informací. Vychází měsíčně. Redakce: 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. Выходит в свет ежемесячно. Редакция 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. Issued monthly. Editorial office Prague 2, Slezská 7.

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

LESNICTVÍ publie les traités scientifiques concernant les tâches de recherches résous dans le domaine de science forestière, études, et analyses. Publié par l'Institut des renseignements scientifiques et techniques. Paraît une fois par mois. Rédaction Praha 2, Slezská 7.

Nejběžnějším a výrazným zásahem do života pěstovaných rostlin v juvenilním stadiu je jejich přesazení. Rostlina je přesazena většinou do odlišných podmínek prostředí, což vede k poškození některých orgánů, zejména kořenů. Projevuje se to ve většině případů akutním, někdy i chronickým omezením růstu, které je integrujícím projevem narušení fyziologických procesů. V krajním případě odumírají celí jedinci nebo jejich části.

V lesním hospodářství se přesazují rostliny jako semenáčky lesních dřevin při školkování a sazenice při zalesňování. Vznikající narušení růstu i ztráty uhynutím snižují kvalitu kultur a zvyšují náklady vynaložené na jejich zajištění.

Při praktickém posuzování kvality kultur je doposud základním kritériem procento ztrát uhynutím sazenic někdy doplňované i celkovým subjektivním vizuálním hodnocením. Tito ukazatelé však neumožňují prognózu dalšího růstu ani zjištění příčin ovlivňujících zejména stagnaci růstu, která je naprosto přehlížena.

Stagnace růstu je důležitým znakem kvality a odráží se nejen ve ztrátě na přírůstu, ale i v prodloužení péče o kultury a dodatečnými ztrátami hynutím sazenic. Je proto v mnoha případech nutno zjistit příčiny, které vedly ke snížení kvality kultur a při dalším zalesňování zajistit účinná preventivní opatření.

Komplex příčin působících na růst po vysazení lze rozdělit do dvou širších skupin:

1. Změna klimatických, edafických a cenotických faktorů a jejich působení na sazenice po výsadbě. Je to soubor příčin, jejichž záměrné usměrnění je při zalesňování značně omezené. Míra jejich působení je více méně rozdílem prostředí lesní školky a zalesňované plochy i vnitřní kvalitou sazenic.

2. Ovlivnění sazenic vlastním vysazením vznikající zejména poškozením a narušením rhizosféry a kořenového systému při vyzvedávání v lesní školce i při vysazování. Rozsah těchto příčin lze do značné míry aktivně ovlivnit.

Přesnějšímu rozlišení vlivů působících na sazenice při přesazení nebyla doposud věnována větší pozornost a nebyla prozatím vypracována objektivní metoda k jeho řešení. Stejný nedostatek se projevuje i při některých exaktních pracích zabývajících se vlivem změny prostředí na růst sazenic v polních podmínkách.

Obecně lze změny v růstu podmíněné vnějším zásahem zjistit srovnáním průběhu růstu zasažených a nezasazených jedinců. Stanovení podílu působnosti jednotlivých skupin vlivů, které se přitom uplatňují, je zejména v polních podmínkách podstatně obtížnější. Pro řešení tohoto problému je třeba

- a) stanovit, který ze snadno a objektivně měřitelných růstových projevů lze k hodnocení použít,

b) stanovit metodiku pro využití zvoleného růstového ukazatele k zjištění míry ovlivnění sazenic jednotlivými skupinami vlivů.

Uvedené otázky jsou v práci řešeny na základě syntézy rozsáhlých biometrických analýz sazenic i kultur, které jsme získali během výzkumu zalesňování.

ZHODNOCENÍ HLAVNÍCH RŮSTOVÝCH UKAZATELŮ JUVENILNÍCH DŘEVIN

Prvním předpokladem pro analýzu vlivů působících na sazenice lesních dřevin je volba vhodného růstového ukazatele. Kritériem je způsob jeho reakce na vnější vlivy a možnost jeho retrospektivního, objektivního a přesného zjištění bez poškození sazenice. V úvahu přicházejí tři hlavní ukazatelé: výškový přírůst terminálního výhonu a tloušťkový přírůst stonku, které se běžně zjišťují při biometrických analýzách, a velikost asimilačních orgánů.

DĚLKOVÝ PŘÍRŮST TERMINÁLNÍHO VÝHONU

Tento ukazatel lze velmi snadno a s vysokou přesností měřit, zejména u hlavních druhů jehličnatých dřevin (rody *Pinus*, *Picea*, *Pseudotsuga* apod.). Měření je obtížné u polykormonů a při tvorbě letního (jánského) výhonu.

Terminální výhon se u sazenic s nepoškozeným terminálním pupenem vytváří pravidelně každým rokem. Jeho růst je však částečně ovlivněn obsahem zásobních látek, vytvořených v předcházejícím roce (Wilde S. K. a kol. 1940, Rudakov 1964, Kozłowski a Winget 1964 aj.). Znamená to, že v prvním roce po výsadbě je růst do značné míry odrazem podmínek, které působily na sazenice v lesní školce.

Při analýze 2600 smrkových sazenic z kultur na 26 různých lokalitách jsme zjistili maximální pokles přírůstu u 31,0 % sazenic v prvním, u 55,0 % sazenic ve druhém a u 9 % jedinců dokonce ve třetím roce po vysazení. Přitom se rovněž ukázalo, že v 5 % případů byl přírůst první rok po vysazení větší než přírůst před vysazením.

U borovice lesní (*Pinus silvestris*) mělo ve sledovaném souboru v prvním roce po vysazení 79,3 % jedinců maximální pokles přírůstu v prvním, 2,7 % ve druhém a 18,0 % ve třetím roce po vysazení. Uvedené výsledky potvrzují, že v mnoha případech se neprojevuje pokles přírůstu terminálního výhonu v prvním roce po přesazení (po zásahu), ale často ve druhém až třetím roce.

Dělkový přírůst terminálního výhonu není rovněž za stejných ekologických podmínek růstu konstantní v jednotlivých letech. U některých druhů dřevin existuje totiž v juvenilním stadiu závislost terminálního přírůstu výhonu na věku. Byla zjištěna např. u borovice lesní ve věku od 2 do 7 let, a to v podobě odpovídající regresní rovnici $y = -1,03 + 7,897x$, přičemž $r = 0,997 > r_{0,01} = 0,875$. Znamená to, že se stoupajícím věkem stoupá lineárně i přírůst.

Z uvedeného je patrné, že přírůst terminálního výhonu není odrazem podmínek prostředí a kvality sazenice v témže roce a nelze jej proto k danému účelu použít.

TLOUŠTKOVÝ PŘÍRŮST STONKU

Tloušťkový přírůst stonku je na rozdíl od přírůstu terminálního výhonu podmíněn zejména klimatickými poměry běžného roku a je odkázán na produkty běžné fytosyntézy (Kramer, Kozłowski 1960). Nelze jej však u juvenilních dřevin in situ zjišťovat zpětně. Je třeba použít více měření např. v ročních intervalech. Tím je jeho objektivnost podstatně zmenšena. Přispívá k tomu

i obtížné stanovení stejného měřisti. Kořenový krček, kde se tloušťkový přírůst stonku pravidelně měří, nezůstává po vysazení v konstantní výšce nad povrchem půdy. Bylo by proto nutné u každého jedince místo měření přesně označit, což je značně obtížné. U většiny jehličnatých dřevin bylo rovněž zjištěno, že tloušťkový přírůst u obalených sazenic bývá větší po vysazení než před ním. Ostatní ukazatele mají však i u těchto sazenic reakci opačnou.

Uvedená zjištění potvrzují, že tloušťkový přírůst stonku nelze použít k retrospektivnímu měření.

VELIKOST ASIMILAČNÍCH ORGÁNŮ — DÉLKA JEHLIC

U uvětšiny sempervirentních druhů jehličnanů vytrvává na sazenicích čtyři až pět ročníků jehlic. Výjimečně se stává, že narušením růstu zůstává zachován dokonce pouze jeden ročník. Jak bylo zjištěno u hlavních druhů dřevin (rodu *Pinus*, *Picea*, *Abies* a *Pseudotsuga*), reagují jehlice velmi citlivě na vlivy prostředí uplatňující se v roce jejich růstu i na stav sazenic. Při analýzách růstu kultur výše uvedených druhů bylo ve 100 % případů zjištěno, že nejkratší jehlice vyrostly na terminálním výhonu v roce přesazení, to znamená okamžitě po zásahu do jejich růstu. Listy (jehlice) jsou podle Květa (1966) ze všech hlavních orgánů nejproměnlivější a nejcitlivější na vnější vlivy.

Délka jehlic zdá se proto být jediným ze snadno měřitelných kvantitativních znaků sazenic použitelných pro zjišťování poruch růstu sazenic.

VYUŽITÍ JEHLIC PRO ROZLIŠENÍ VLIVŮ PŮSOBÍCÍCH NA SAZENICE

Z předcházejícího rozboru vyplývá, že délka jehlic splňuje požadavky nutné pro stanovení míry vlivů působících na sazenice. Poněvadž je však do určité míry variabilní jak na jednotlivých částech sazenic, tak jedincích i jejich soubořech, je třeba stanovit zásady odběru vzorků a měření.

I. Variabilita délky jehlic. — Variability of needle lengths

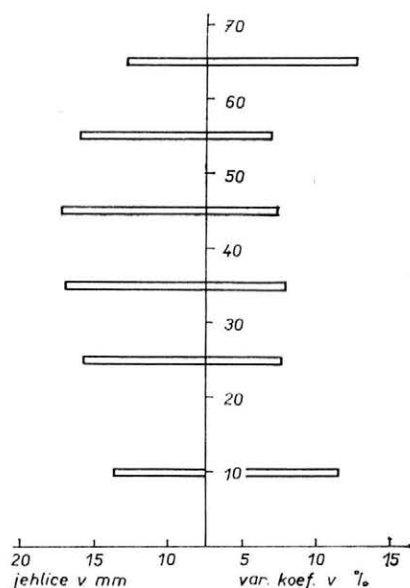
Dřevina		Variační koeficient v %
<i>Picea excelsa</i>	před vysazením	12,6
	po vysazení	29,2
	z náletu	15,4
<i>Pinus silvestris</i>	před vysazením	15,8
	po vysazení	30,5
	z náletu	4,7
<i>Pseudotsuga t.</i>	před vysazením	17,9
	po vysazení	22,0

Celkem jednoznačná je při odběru vzorků jehlic k měření volba mezi terminálními a laterálními výhony. Jehlice na terminálním výhonu jsou méně variabilní a označení místa odběru je jednoznačné (většina sazenic dřevin má jeden terminální výhon). Lze rovněž odebírat jehlice z jednotlivých ročníků, poněvadž u většiny našich jehličnanů jsou roční přírůsty terminálního výhonu zřetelně odděleny přesleny větví. Odběr z terminálního výhonu není možný pouze u polykormonů (*Pinus mugo* apod.), kde je třeba zvolit některý ze středových výhonů (Lokvenec 1964).

Dalšími okolnostmi, které podmiňují místo odběru na výhonu, počet jehlic z jednoho jedince i počet jedinců, z nichž musí být jehlice odebrány, je požadovaná spolehlivost a přesnost měření.

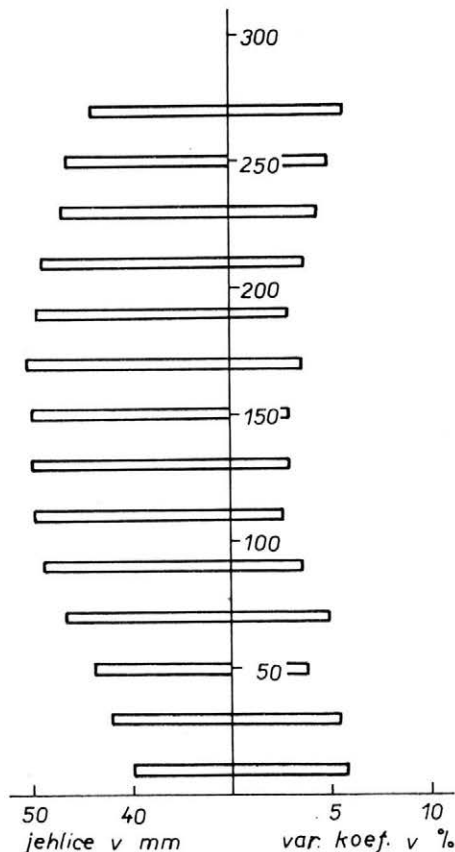
ABIES ALBA

terminální výhon v mm



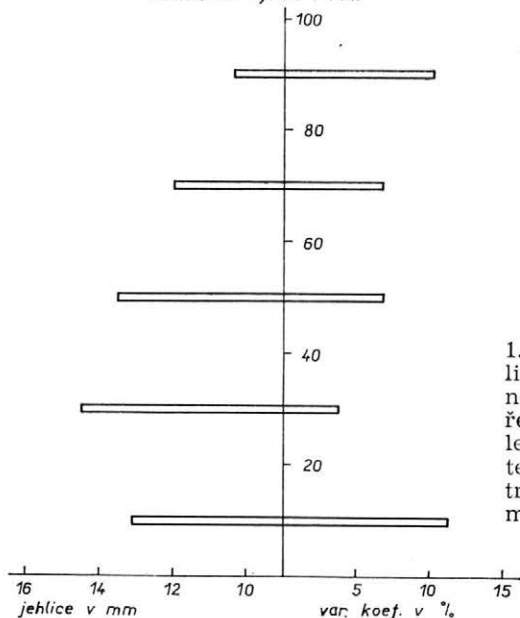
PINUS SILVESTRIS

terminální výhon v mm

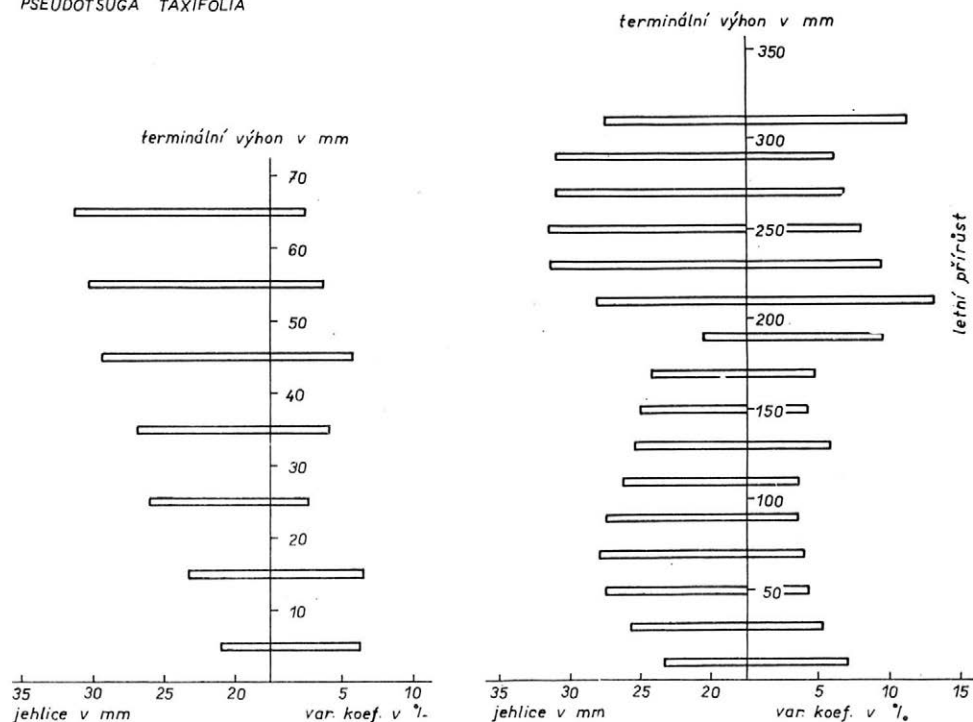


PICEA EXCELSA

terminální výhon v mm



1.—3. Průměrná délka a variabilita jehlic na terminálním výhonu sazenic jednotlivých dřevin ve věku 5—8 let (měřeno u sazenic v kulturách). — Average length and variability of needles on terminal shoot of plants of individual tree species aged 5—8 years (measurements made on plants in the plantations)



Nejvhodnější místo je dáno nejnižší variabilitou jehlic. Její rozsah je závislý hlavně na druhu dřeviny a míře i způsobu ovlivnění růstu sazenice. Dokládají to šetření sestavená v tabulce I.

Přitom u každé dřeviny byly měřeny jehlice na tomtéž jedinci. Variabilita jehlic vytvořených před vysazením je poměrně malá a bližší jedincům z přirozeného zmlazení. Výrazně se však zvyšuje u ročníku vyrostlého po přesazení.

Příklady rozboru délky jehlic v jednotlivých částech jednoho výhonu s ohledem na jejich variabilitu jsou patrné z grafů na obr. 1—3.

Na základě takových analýz byly u jednotlivých dřevin zjištěny úseky, kde variační koeficient délky jehlic je nejmenší a průměrná délka jehlic není výrazně rozdílná od průměru celého výhonu.

V případech, kde je vytvořen letní (jánský) výhon, je délka jehlic i jejich variabilita obdobná jako u dvou samostatných normálních ročních výhonů.

Druhý výhon se vytváří ojediněle i v prvním roce po vysazení sazenic, nastane-li výrazné zlepšení podmínek růstu nebo se již sazenice dokonale adaptovala. Jehlice na něm bývají podstatně delší než na normální části výhonu. V těchto případech se odebírají jehlice z normálního výhonu.

Všeobecně variabilnější jsou jehlice na laterálních výhonech.

Všechny tyto jevy do určité míry ovlivňují určení nejmenšího nutného počtu jehlic pro spolehlivé a přesné zjištění jejich průměrné délky.

Rozsah výběru byl určen podle vzorce

$$n = \left[\frac{S \cdot t_{\alpha}}{\bar{x} \cdot \delta} \right]^2$$

II. Postačující rozsah výběru jehlic na ročním výhonu jednoho jedince. — A sufficient extent of needle selection from annual shoot of an individual

Dřevina	Počet jehlic						
	z terminálního výhonu					z laterálního výhonu	
	z celého výhonu		z části výhonu			s přesností 90 % a spolehlivostí	
	s přesností 90 % a spolehlivostí		místo odběru na výhonu (od báze)	s přesností a spolehlivostí			
	99 %	95 %		99 %	95 %		
<i>Picea excelsa</i>	13	7	1/5—2/5	106	3	14	8
<i>Abies alba</i>	9	5	3/5—1/0	576	15	43	25
<i>Pseudotsuga t.</i>	11	6	1/3—1/2	67	2	11	7
<i>Pinus silvestris</i>	4	2	1/3—2/3	83	2	11	7
Průměr	9	5		208	6	20	12

+ z 5 svazků

kde $\frac{t\alpha}{2} = 100 - \left(\frac{\alpha}{2}\right)$ — procentuální kritická hodnota (tabelovaná) Studentova roz-

dělení,

S — směrodatná odchylka souboru,

$\bar{x}$ — aritmetický průměr,

δ — hodnota relativní chyby pro daný materiál v % (přesnost v %).

Poněvadž pro uvedená šetření je plně postačující 90 % přesnost při 95 % spolehlivosti výpočtu, stačí u jehličnanů v průměru 5 jehlic pro jednoho jedince. I když to není podmínkou, je výhodnější odběr z části výhonu nad jeho polovinou (měřeno od báze); zvýší se tím spolehlivost měření a je to zároveň technicky snazší.

Důležitý je též počet jedinců v souboru, u nichž je třeba jehlice měřit. Podmínkou je, aby soubor byl z jedné populace, stejného věku a sazenice byly vy-

pěstovány ve stejných podmínkách prostředí. Tyto předpoklady bývají většinou při zalesňování jednotlivých ploch splněny. V tom případě je postačující rozsah výběru jedinců uvedený v tabulce III. V tabulce jsou sestaveny průměrné hodnoty získané z měření jehlic na sazenicích do 8 let věku před jejich přesazením i po vysazení.

III. Dostačující rozsah výběru sazenic k odběru jehlic. — A sufficient extent of plant selection for taking needle samples

Dřevina	Počet jedinců — přesnost 90 % spolehlivost		
	99 %	95 %	90 %
<i>Picea excelsa</i>	24	14	10
<i>Pinus silvestris</i>	38	22	16
<i>Pseudotsuga t.</i>	19	11	7

Postačující rozsah výběru pro jednotlivé dřeviny je proměnlivý v závislosti na variabilitě délky požadované přesnosti (tj. přípustné velikosti relativní chyby) a na postačujícím procentu spolehlivosti. Vcelku je mož-

no považovat 15—20 proměřených sazenic za postačující rozsah výběru pro jednotlivou dřevinu.

U všech druhů jehličnatých dřevin nelze použít k měření a srovnávání jehlice vytvořené na semenáčcích v prvním roce jejich růstu. Jehlice mají odlišnou morfolickou stavbu proti jehlicím dalších ročníků (Pokorný 1951, Šerbač 1950).

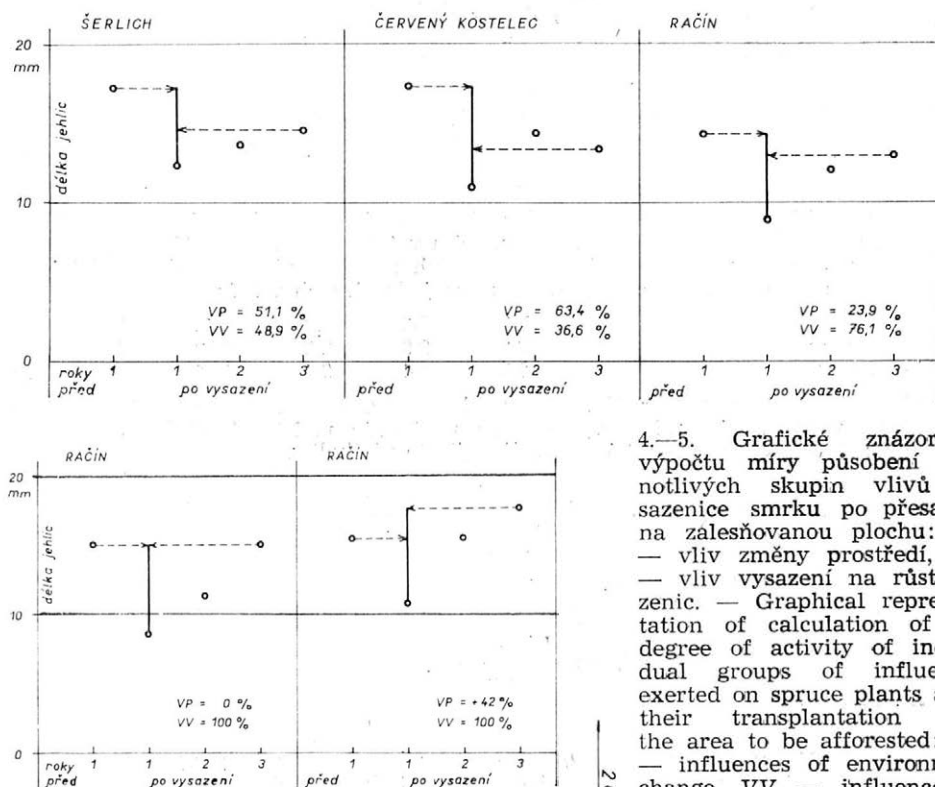
Jehlice se odebírají vždy po ukončení jejich délkového růstu, což závisí na druhu dřeviny a podmínkách prostředí. Je to pravidelně v době, kdy je ukončen přírůst terminálního výhonu. Měří se otrhané jehlice v čerstvém stavu; zakřivené se vyrovnávají. Přesnost měření bez zvětšení je $\pm 0,5$ mm.

METODIKA ZJIŠTOVÁNÍ VLIVŮ PŮSOBÍCÍCH NA RŮST SAZENIC PŘI PŘESAZENÍ

Určování míry působení jednotlivých skupin faktorů na růst sazenic lze provést srovnáváním délky jednotlivých ročníků jehlic, a to několika způsoby.

Při prvním, nejsnazším způsobu se porovnávají rozdíly jednotlivých ročníků na jedné sazenici nebo na jednom souboru sazenic. Přitom je třeba znát délku tří ročníků jehlic, a to:

1. jehlic na terminálním výhonu vyrostlém v roce před přesazením — L1,
2. jehlic z terminálního výhonu vyrostlého v roce přesazení L2,
3. jehlic vytvořených ve druhém, popř. dalších letech na novém stanovišti L3.



4.—5. Grafické znázornění výpočtu míry působení jednotlivých skupin vlivů na sazenice smrku po přesazení na zalesňovanou plochu: VP — vliv změny prostředí, VV — vliv vysazení na růst sazenic. — Graphical representation of calculation of the degree of activity of individual groups of influences exerted on spruce plants after their transplantation onto the area to be afforested: VP — influences of environment change, VV — influence of planting on plant growth

Zjišťuje se vliv změněného prostředí VP , vliv vlastního vysazení VV a celkový vliv přesazení na růst V v procentech.

Postup výpočtu:

$$VP \% (\text{vliv prostředí}) = \frac{L1 - L3}{L1 - L2} \cdot 100$$

$$VV \% (\text{vliv vysazení}) = \frac{(L1 - L2) - (L1 - L3)}{L1 - L2} \cdot 100$$

$$V \% (\text{celkový vliv přesazení na růst}) = \frac{L1 - L2}{L1} \cdot 100$$

Výpočet vlivů obou složek působení vychází z předpokladu, že po určité době (většinou po 2 až 3 letech) po vysazení se na sazenicích vytvoří jehlice, které odpovídají podmínkám nového prostředí. Tuto hodnotu lze výjimečně nahradit zjištěním délky jehlic jiných jedinců, kteří jsou již plně přizpůsobeni, např. ze sazenic přibližně stejného věku a přirozeného zmlazení nebo ze sazenic vysázených v dřívější době.

Ideální stav je v těch případech, kdy poměr ročníků je $L1 > L3 > L2$, což je také u všech jehličnanů nejběžnější případ. Výjimečně dochází k tomu, že $L3 > L1 > L2$ a tedy nelze uvedených výpočtů použít. V tomto případě, kdy sazenice byly přesazeny na místo s příznivějšími podmínkami prostředí, než v jakých rostly před přesazením, míra zlepšení prostředí se vypočítá podle vzorce:

$$\frac{L3 - L1}{L1} \cdot 100.$$

Snížení růstu v prvním roce po přesazení bylo v takovémto případě sto-procentně podmíněno vlastním vysazením.

Uvedený způsob je omezen na sazenice těch druhů dřevin, jejichž jehlice vytrvávají na stonku 3 i více let a jednotlivé roční přírůsty jsou dobře patrné.

Příklad (Lokvenec 1964):

Sazenice kosodřeviny vypěstované v lesní školce v nadmořské výšce 750 a 1390 m n. m. byly vysazeny na pokusnou plochu v 1360 m n. m. Čtvrtý rok po přesazení byly u nich proměřeny jehlice jednotlivých ročníků, zjištěny následující hodnoty a podle uvedených vzorců stanovena míra jednotlivých vlivů:

	$L1$	$L2$	$L3$	V	VP	VV
ze 750 m n. m.	6,2	2,0	2,8	67,8	81	19
z 1390 m n. m.	2,5	1,4	2,4	44,0	9	91

Zjištěné výsledky potvrzují správnost hypotézy, poněvadž u sazenic vypěstovaných ve výšce blízké místu výsadby se projevuje podstatně nižší vliv změny prostředí než u sazenic z vertikálně vzdálenější lesní školky.

Druhý způsob použití lze aplikovat např. při experimentálních pracích, kde se zjišťuje vliv určitého zásahu na růst sazenic. Zde se potom porovnává délka jehlic vytvořených po zásahu u sazenic ošetřených a kontrolních. V tomto případě nás nezajímá vliv vysazení VV , i když jej lze vypočítat, ale celkový vliv zásahu V . Ten se vypočítá z rozdílu délky jehlic kontrolních Lk a ošetřených Lo sazenic

$$V = \frac{Lk - Lo}{Lk} \cdot 100.$$

Příklad:

Vyzvednuté sazenice smrku (2/1) s obnaženými kořeny byly vystaveny různě dlouhou dobu působení slunečního záření. Část byla ponechána neexponovaná — kontrolní. Potom byly sazenice vysázeny a sledovány u nich jednotlivé charakteris-

tky růstu. Po ukončení vegetačního období byla mimo jiné proměřována délka jehlic. Byly zjištěny tyto hodnoty a z nich vypočítán vliv zásahu V: délka jehlic u kontroly Lk 10,55 mm; u sazenic exponovaných 30 min. Lo 8,17 mm, $V = 22,6 \%$; u sazenic exponovaných 60 min Lo 7,99 mm, $V = 24,2 \%$.

Třetí způsob je obtížnější a srovnává se při něm růst sazenic vysazených tradičním způsobem (jako prostokořenné) se sazenicemi, které nebyly během celého procesu výsadby nijak narušeny (sazenice obalené). Základním předpokladem je, aby semenáčky obou variant byly ze stejné populace a pěstovaly se v téže školce stejným způsobem. Semenáčky v určitém věku (1/0, 2/0 apod.) se běžným způsobem jednak zaškolují na záhony, jednak se jich určitá část vysází do obalů (kelímků) naplněných stejnou zemínou, jaká je na záhoně. Potom se rok pěstují. Znamená to, že obě varianty mají školkováním částečně narušený růst a rostou v prostředí se stejnými půdními i klimatickými vlastnostmi. Takto vypěstované sazenice se vysadí před začátkem vegetačního období (ve vegetačním klidu) na zalesňovanou plochu. Sazenice v kelímcích mají naprosto neporušený kořenový systém a během prvního roku na jejich růst výrazně nepůsobí chemické vlastnosti nového půdního prostředí.

U obou variant se po ukončení růstu jehlic odeberou vzorky pro biometrickou analýzu.

Zjišťují se tyto průměrné hodnoty:

délka jehlic vyrostlých v posledním roce před vysazením u sazenic obalených $L1$ a u sazenic prostokořenných $L1p$,

délka jehlic v prvním roce po vysazení u sazenic obalených $L2o$ a u sazenic prostokořenných $L2p$.

Z těchto hodnot se potom vypočítá: míra vlivu změny prostředí na růst VP , míra vlivu vysazení na růst VV , celkový vliv přesazení na růst V :

$$VP \% = \frac{L1o - L2o}{L1p - L2p} \cdot 100, \quad VV \% = \frac{(L1p - L2p) - (L1o - L2o)}{L1p - L2p} \cdot 100,$$

$$V \% = \frac{L1 - L2}{L1} \cdot 100.$$

Platí to za předpokladu, že jehlice u prostokořenných sazenic vytvořené po vysazení $L2p$ jsou kratší než před vysazením $L1p$ i než jehlice u sazenic v kelímcích $L2o$. Tyto poměry se vyskytují v převážné většině případů.

Při použití tohoto způsobu vzniká nepřesnost tím, že na prostokořenné sazenice působí ještě odlišné půdní (zejména chemické) poměry.

Příklad:

Na kamenouhelném odvalu byly vysázeny dvouleté sazenice borovice lesní (*Pinus silvestris*) jednak prostokořenné P , jednak v kelímcích, u nichž byly zjištěny tyto průměrné hodnoty délek jehlic: $L1o = 58,1$ mm, $L2o = 32,3$ mm, $L1p = 89,3$ mm, $L2p = 23,05$ mm. Výpočtem byly stanoveny tyto míry ovlivnění růstu: $VP = 38,9 \%$, $VV = 61,1 \%$, u prostokořenných sazenic $V = 74,2 \%$, u sazenic v kelímcích $V = 44,4 \%$.

Z výpočtu vyplývá, že celkově byl růst u prostokořenných sazenic snížen o $74,2 \%$ a u sazenic v kelímcích o $44,4 \%$. Na snížení růstu prostokořenných sazenic se podílela z $38,9 \%$ změna prostředí a z $61,1 \%$ výsadba.

Délka jehlic jednotlivých ročníků sempervirentních jehličnatých dřevin v juvenilním stadiu je silně ovlivněna prostředím, vitalitou sazenic apod., uplatňujícími se v roce jejich růstu. Z rozboru všech hlavních růstových ukazatelů sazenic je patrné, že délka jehlic je jediným ze snadno a retrospektivně měřitelných znaků jakosti sazenic, umožňující analýzu růstových změn po jejich přesazení, ev. jiném zásahu do jejich života.

Vzorky jehlic k biometrickým rozborům se odebírají na terminálním výhonu, na kterém je menší variabilita jejich délky, jednotlivé roční přírůsty jsou přesně diferencovány a určení místa odběru je jednoznačné. Nutným předpokladem je ovšem stanovení nejmenšího počtu měřených jehlic z jednoho jedince a počtu jedinců v souboru nutných k objektivnímu zjištění průměru.

Zhodnocením rozdílů jednotlivých ročníků jehlic lze přesněji zjistit, do jaké míry se při přesazení sazenic na poruchách růstu podílely změny prostředí (klimatické, půdní a cenotické — VP) a vliv vlastního vysazení (poškození kořenů, jejich deformace, narušení vodního režimu rostliny během transportu apod. — VV).

Ze tří způsobů uvedených v práci je nejsnazší ten, při němž se srovnává průměrná délka jehlic vyrostlých v roce před vysazením (L1), v roce po vysazení (L2) a délka jehlic odpovídající podmínkám nového prostředí (L3). Z těchto tří hodnot se zjistí míra vlivu prostředí na přesazené sazenice podle hypotézy vyjádřené vzorcí:

$$VP \% = \frac{L1 - L3}{L1 - L2} \cdot 100$$

a míra vlivu vlastního vysazení

$$VV \% = \frac{(L1 - L2) - (L1 - L3)}{L1 - L2} \cdot 100.$$

Jednotlivé způsoby rozlišování základních skupin faktorů působících na sazenice po přesazení nebo po jiném zásahu do jejich života lze s výhodou použít jak při exaktních experimentálních pracích, tak i při hodnocení vysázených kultur v lesním provozu a realizaci preventivních opatření.

Došlo dne 25. 2. 1971

Literatura

1. KOZLOWSKI T. T., WINGET C. H., 1964, The role of reserves in leaves, branches and roots on shoot growth of red pine. Amer. J. Bot. 51, 5 : 522-529
2. KRAMER P. J., KOZLOWSKI T. T., 1960, Physiology of Trees. New York
3. KVĚT J., 1966, Měření listové plochy. In: Šesták Z. a kol.: Metody studia fotosyntetické produkce rostlin : 315-334. ČSAV Praha
4. LOKVENC T., 1964, Příspěvek k pěstování sazenic kosodřeviny pro zalesňování Krkonoš. Opera Corcontica 1 : 97-111
5. POKORNÝ J., 1951, Semenačky dřevin. Lesnická práce 30, 1 : 47-77
6. RUDAKOV V. E., 1963, O závislosti přírosta dřeva ot veličiny přírosta předšestvuješého goda. Izb. vyšš. učebn. zavedenij. Les. žurn. 4 : 27-30.
7. ŠCERBAKOV A. P., 1950, Nekotoryje dannyje o biologii rosta odnoletnich se-jancev sosny. Tr. inst. lesa 41 : 122-147
8. WILDE S. A. a kol., 1940, Effect of high rate fertilizer treatments of nursery stock upon its survival and growth in the field. Journal of For. 38 : 806

К более точному различению влияний, воздействующих на ювенильные хвойные породы во время их пересадки

На длину хвои отдельных вечнозеленых хвойных пород в ювенильной стадии в отдельные годы сильно влияют среда, жизнеспособность саженцев и т. п. в год их роста. Анализ всех главных показателей роста показал, что длина хвои — один из легко и ретроспективно измеримых признаков качества саженцев, позволяющих произвести анализ изменений роста после пересадки или другого вмешательства в их жизнь.

Образцы хвои отбираются для биометрических анализов из верхушечного побега, где их длина более постоянна, годовые приросты точно дифференцированы, а место взятия однозначно отмечено. Однако непременным условием остается определение минимального количества измеряемых хвоинок от одного экземпляра и количества экземпляров в совокупности, необходимых для объективного установления средних параметров.

Путем определения различий хвои по отдельным годам можно установить гораздо точнее, до какой меры на нарушения роста саженцев при их пересадке влияют изменения среды (климатические, почвенные, ценоотические — VP), каково влияние самой посадки (повреждение корней, их деформация, нарушения водного режима растения во время перевозки и пр. — VV).

Из трех упомянутых способов наиболее легкий тот, при котором сравнивается средняя длина хвои, выросшей за год до посадки (L_1), в первый год после посадки (L_2) с длиной хвои, отвечающей условиям новой среды (L_3). На основе этих 3 величин определяется мера влияния среды на пересаженные саженцы согласно гипотезе, выраженной следующей формулой:

$$VP \% = \frac{L_1 - L_3}{L_1 - L_2} \cdot 100$$

и мера влияния собственно посадки

$$VV \% = \frac{(L_1 - L_2) - (L_1 - L_3)}{L_1 - L_2} \cdot 100$$

Отдельные способы различения основных групп факторов, воздействующих на саженцы после пересадки или другого вмешательства в их жизнь, можно успешно использовать как в точных экспериментальных работах, так и при оценке высаженных культур в лесном хозяйстве и проведении предупредительных мероприятий.

Contribution to a More Precise Distinction of Influences Exerted on Juvenile Conifers at Transplantation

The length of needles of individual crops of sempervirent conifers in juvenile stage is heavily influenced by environment, vitality of plants and other factors acting in the year of their growth. The analysis of chief growth indicators shows that the needle length is one of the easily and retrospectively measurable characters of the quality of plants, making it possible to analyse the growth changes after their transplantation or other interference in their life.

The needle samples for biometric analyses are taken from terminal shoot, where the variability of needle length is smaller, the individual values of annual increment are precisely differentiated and the localization of sampling place is explicit. Of course, it is necessary to set up a minimum number of needles measured on an individual as well as the number of individuals in a population, which are necessary for objective determination of average value.

By evaluating the differences of individual needle crops it is possible to find more precisely to what degree the environmental changes (climate, soil and coenotic changes — VP) and the influence of planting proper (injuries caused to roots, their deformation, disturbance of water régime in plants during transplantation etc. — VV) were participating during transplantation in the disturbances of plant growth.

Of the methods mentioned in the paper, the easiest is that one, in which comparison is made of the average length of needles grown in the year preceding the planting year (L_1) and in the planting year (L_2) with the needle length corresponding to the conditions of a new environment (L_3). These three factors form a basis for finding the degree of environmental influence on transplanted plants according to the hypothesis expressed by the formula:

$$VP \% = \frac{L1-L3}{L1-L2} \cdot 100$$

and the degree of influences of planting proper

$$VV \% = \frac{(L1-L2)-(L1-L3)}{L1-L2} \cdot 100.$$

The individual methods for distinguishing the basic groups of factors exerting the influence on plants after their transplantation or after another interference in their life may be favourably applied both in the exact experimental works and in evaluation of planted cultures in forest operation, as well as in the implementation of preventive measures.

Beitrag zur präziseren Unterscheidung der auf die juvenilen Nadelholzarten beim Umpflanzen wirkenden Einflüsse

Die Nadellänge der einzelnen Jahrgänge der sempervirenten Nadelholzarten in juvenilem Stadium wird durch die Umwelt, Vitalität der Pflanzen u. ä., die sich im Jahre ihres Wachstums geltendmachen, sehr beeinflusst. Aus der Analyse sämtlicher wichtigste Wachstumskenziffern der Pflanzen ist ersichtlich, daß die Nadellänge die einzige von den leicht und retrospektiv meßbaren Merkmalen der Pflanzenqualität, die eine Analyse der Wachstumsänderungen nach ihrer Umpflanzung, eventuell eines anderen Eingriffes in ihr Leben ermöglichen, ist.

Die Nadelproben für die biometrischen Analysen werden vom Endtrieb, an dem eine geringere Variabilität ihrer Länge ist, entnommen, die einzelnen Jahreszuwächse werden genau differenziert und die Ortbestimmung der Entnahme ist eindeutig. Eine notwendige Voraussetzung ist natürlich die Bestimmung der geringsten Anzahl der gemessenen Nadeln aus einem Individuum und der Individuenanzahl im Komplex, die zur objektiven Feststellung des Durchschnitts notwendig sind.

Durch die Bewertung der Unterschiede der einzelnen Nadeljahrgänge kann genauer festgestellt werden, inwieweit sich beim Umpflanzen der Setzlinge an den Wachstumsstörungen die Umweltänderungen (klimatische, Boden- und zönotische — VP) und der Einfluß der eigenen Auspflanzung (Wurzelbeschädigung, ihre Deformation, Störung des Wasserregimes der Pflanze während des Transports u. ä. — VV) beteiligten.

Aus den drei in der Arbeit angeführten Arten ist diejenige die leichteste, bei der die durchschnittliche Länge der im Jahre vor der Auspflanzung (L1), im Jahre nach der Auspflanzung (L2) ausgewachsenen Nadeln und die Länge der den Bedingungen der neuen Umwelt (L3) entsprechenden Nadeln verglichen wird. Aus diesen drei Werten wird das Maß des Milieueinflusses auf die umgepflanzten Setzlinge laut der in folgender Formel ausgedrückten Hypothese festgestellt:

$$VP \% = \frac{L1-L3}{L1-L2} \cdot 100$$

und das Maß des Einflusses der eigenen Auspflanzung

$$VV \% = \frac{(L1-L2)-(L1-L3)}{L1-L2} \cdot 100.$$

Die einzelnen Unterscheidungsarten der grundlegenden Faktorengruppen, die auf die Pflanzen nach dem Umpflanzung oder nach anderem Eingriff in ihr Leben wirken, können sowohl bei exakten experimentellen Arbeiten, als auch bei der Bewertung der ausgepflanzten Kulturen im Waldbetrieb und bei der Realisierung der präventiven Maßnahmen vorteilhaft ausgenützt werden.

Adresa autora:

Ing. Theodor Lokvenec, CSc., Výzkumná stanice VÚLHM,
Opocno pod Orlickými horami

V posledních letech se ve stále větší míře v mechanické lesní výrobě ověřuje možnost použití nekonvenční techniky a technologie s cílem zrychlení tempa růstu produktivity práce, a tím i řešení problému pracovních sil. Jedním z nekonvenčních strojů zkoušených v mnoha státech světa při dopravě dřeva je vrtulník.

V roce 1969 byly také v ČSSR výzkumně ověřeny možnosti použití vrtulníku při dopravě dřeva v dopravně obtížných podmínkách a jeho vybavení některými technickými zařízeními a doposud neřešenou technologií. Na řešení tohoto výzkumného úkolu se kromě autora podíleli pracovníci Institutu manipulačních a dopravních systémů v Praze a VZS 031 Kbely.

METODIKA

Hlavním úkolem výzkumu bylo vyřešit některé technické a technologické problémy doposud nikde neřešené a ověřit v našich podmínkách ve světě známé technologie. Do první kategorie řešení bylo pojato jednak technické vybavení vrtulníku, jednak nové technologie jako doprava dlouhého dříví s přímým uložením na automobilovou odvozní soupravu, doprava rovnaného dříví a jeho uložení na vlečný člun a možnost použití vrtulníku při zpracovávání rozsáhlých kalamit. Kromě toho bylo řešeno stabilizování dopravovaného dlouhého dříví, které při větších rychlostech vrtulníku značně rotuje, a tím zhoršuje bezpečnost letového provozu.

Do druhé skupiny bylo zařazeno ověření vlivu způsobu poutání svazků dřeva, vhodnost vrtulníku pro prosté vlečení dlouhého dříví, vliv vzdálenosti na spotřebu času atd.

PRACOVISŤE A NĚKTERÉ JEHO CHARAKTERISTICKÉ ZNAKY

Ověřovací letové zkoušky dopravy dlouhého dříví byly konány v severní části LZ Vrchlabí a zkoušky s dopravou rovnaného dříví na polesí Šulany, LZ Dunajská Streda.

LZ VRCHLABÍ

Lesy LZ Vrchlabí leží v nadmořské výšce 530 až 1548 m. Průměrná roční teplota je zde $+4^{\circ}\text{C}$ a průměrné množství ročních srážek 1542 mm. V horních částech LZ jsou na mnohých místech suťové a balvanité terény a místy i rozsáhlá rašeliniště.

Celá horní oblast závodu je velmi těžko přístupná a má nedostatečnou hustotu sítě cest. V listopadu roku 1966 vznikla v této části kalamita na rozloze asi 188 ha, při níž padlo přes 90 000 plm kalamitního dříví, převážně v porostech posledních věkových tříd. Přestože značná část kalamitního dříví ležela v těsné blízkosti státní silnice Špindlerova bouda — Špindlerův Mlýn, bylo zpracování právě pro značnou koncentraci velmi obtížné. Kladlo jednak značné nároky na počty pracovních sil a prostředků, jednak odvozní kapacita této státní silnice neodpovídala společným potřebám koncentrace rekreačních zařízení a odvozu dřeva. Bylo tedy nutno omezit odvoz dřeva, což prodloužilo spolu s časově omezenými možnostmi odvozu dřeva v důsledku nepříznivých klimatických období dobu zpracování kalamitního dříví asi na tři roky, čímž bylo znehodnoceno značné množství dřeva. Některá menší ohniska kalamity byla naopak naprosto nepřístupná a část dřeva po primárním (ochranném) zpracování musela být ponechána na místě. Přestože zpracování kalamity byla věnována potřebná péče, byla při použití klasické technologie kromě škod na dřevu v některých místech značně poškozena půda, objevila se následná eroze, jakož i škody estetické a etické. Zkoušky vrtulníkové dopravy dřeva měly prokázat možnost racionalizace zpracování rozsáhlých kalamit a snížit nepříznivé vlivy i na druhou hlavní činnost horských oblastí — rekreaci.

I. Průměrné teploty zjištěné meteorologickou stanicí Sedmidolí za posledních 30 let. — Average temperatures recorded by the meteorological station Sedmidolí in the past 30 years

Měsíc	Průměrná teplota v °C	Měsíc	Průměrná teplota v °C
leden	— 4,2	červenec	+ 13,3
únor	— 4,0	srpen	+ 12,6
březen	— 1,0	září	+ 9,2
duben	+ 1,9	říjen	+ 4,6
květen	+ 7,5	listopad	— 0,3
červen	+ 11,3	prosinec	— 3,1

II. Průměrné teploty zjištěné v období 1901—1950 (LZ Dunajská Streda). — Average temperatures recorded in the period from 1901 to 1950 (Forest Enterprise Dunajská Streda)

Měsíc	Průměrná teplota v °C	Měsíc	Průměrná teplota v °C
leden	— 1,0	červenec	+ 20,5
únor	+ 0,6	srpen	+ 19,6
březen	+ 5,4	září	+ 15,9
duben	+ 10,2	říjen	+ 10,2
květen	+ 15,5	listopad	+ 4,7
červen	+ 18,6	prosinec	+ 0,9

Polesí Šulany na LZ Dunajská Streda naproti tomu tvoří porosty ležící na ostrovech mezi hlavním tokem Dunaje a jeho rameny. Tyto porosty jsou často v důsledku kolísání hladiny Dunaje zaplavovány nebo naopak při nízkém stavu vody odříznuty od hlavního toku Dunaje. Nadmořská výška je asi 115 m.

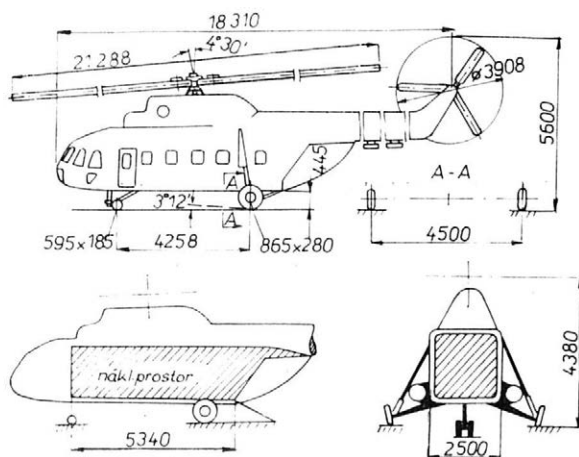
Těží se zde holosečně na pasekách o rozloze 5 ha, řazených za sebe po dvouletých odstupech. Kolísání hladiny Dunaje způsobuje při klasické dopravě značné potíže. V době vysoké vody je jakákoliv výrobní činnost přerušena a dochází k značným ztrátám na dřevní hmotě. Rovnané dříví se musí často několikrát dopravovat traktory a potahy na břeh ostrova, tam překládat do nákladních člunů, převážet k dalšímu ostrovu, vyložit na jeho břeh a znovu přemisťovat, než se dostane na konečné místo dálkové dopravy, a to buďto pozemní (nákladními automobily) nebo vodní (na vlečných člunech). Ověřovací zkoušky měly prokázat možnost racionalizace této obtížné a nákladné technologie.

CHARAKTERISTIKA VRTULNÍKU

K ověřovacím zkouškám byl zvolen sovětský vrtulník MI-8. Tento typ byl vybrán jednak proto, že svou nosností odpovídá našim poměrům (vyšší hmotností těžžených stromů), hlavně však proto, že byl okamžitě k dispozici a že byly z jeho používání při montážně dopravních pracích získány u nás určité praktické zkušenosti. Vrtulník MI-8 je počítán do skupiny těžkých víceúčelových vrtulníků, které je možno použít ve všech klimatických podmínkách.

Vyrábí se ve dvou variantách, a to pro dopravu osob a pro dopravu nákladů. Varianta pro dopravu nákladů má nákladní kabinu o objemu 23 m³ a vnitřní zatížení je až 4000 kg. Vrtulník je vybaven dvěma turbinovými motory (typ TV 2 — 117). Každý motor má startovací a nominální výkonnost 1500 k. Suchá hmotnost motoru činí 330 kg a spotřeba paliva 295 g/kh. Celková délka s nosným rotorem a ocasní vrtulí je 25,28 m, průměr nosné vrtule 21,29 m a délka trupu 18,31 m. Výška nad zemí 5,60 m, světllost nad zemí 0,45 m, rozchod kol podvozku 4,50 m a rozvor kol podvozku 4,26 m (obr. 1).

Váha konstrukce vrtulníku činí 7160 kg, normální startovací váha 11 100 kg a maximální startovací váha 12 000 kg. Vrtulník má maximální rychlost 230 km/h, cestovní rychlost 200 km/h a statický dostup 4500 m. Jeho maxi-



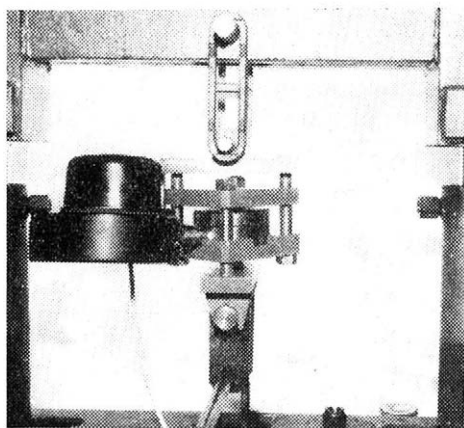
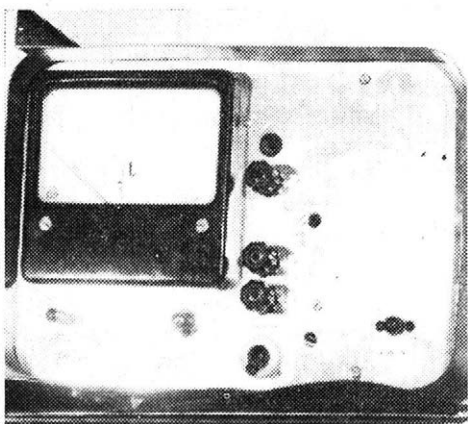
1. Základní rozměry vrtulníku MI-8. — The basic dimensions of the helicopter MI-8

mální prostý dolet je 650 km, dolet s nákladem 2100 kg 450 km a s nákladem 3000 kg 425 km. Posádku tvoří 2 piloti a jeden palubní mechanik.

K zavěšování vnějších nákladů je pro zvýšení bezpečnosti letu vybaveno zavěšovací zařízení tlumičem kmitů. Je to kloubový kývavý mechanismus, na němž je upevněn nákladový zámek. Pro zatažení nebo vysunutí vnějšího systému závěsu do pracovní polohy slouží elektrické zařízení a signalizační systém. Náklad se uvolňuje za letu nebo visení vrtulníku stlačením elektrotlačítek taktického nebo havarijního shoení. Tlačítka jsou umístěna na ruční páce stoupání plynu. Zámek je však možno otevřít i ručním mechanickým zařízením.

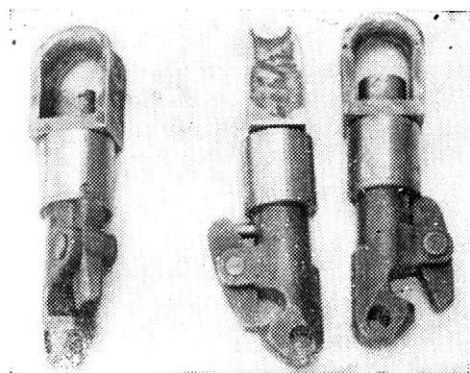
K odmrazení obou rotorů a skel kabiny posádky má vrtulník elektrotermické zařízení. Pro dálkové lety má pomocné nádrže pohonných hmot. Dosažitelná rychlost zvedání a ukládání břemena je 10–50 m/s, což umožňuje přesné usazení nákladu do projektované polohy s přesností ± 5 cm. Předností tohoto vrtulníku je, že může pokračovat v letu i při vyřazení jednoho motoru.

K ověřování váhy neseného nákladu byl vrtulník proti původně uvažovanému tenzometrickému zařízení vybaven hydraulickým vázicím zařízením, které vyrobil Výzkumný ústav transportních zařízení oborového podniku Transporta Chrudim. Toto vázicí zařízení se skládá ze silového těmenu s hydraulickou tlakovou dózou a k ní připojeného manometru s odporovým vysílačem. Tlak vznikající při zatížení v hydraulické dóze se registruje jako změna odporu v odporovém vysílači, který je zapojen jako polovina Wheatstoneova můstku. Druhou polovinu můstku tvoří fixní odpory, kterými se vyrovná nula měřidla při nulové zátěži. Potenciometrem lze kalibrovat (3tunové) zatížení. Zatížení se čte přímo v tunách na stupnici. Vázicí zařízení je napájeno třemi vestavěnými plochými bateriemi (obr. 2).



2. Tenzometrické zařízení ke zjišťování váhy nákladu. — The tensometrical equipment for the weighing of the load

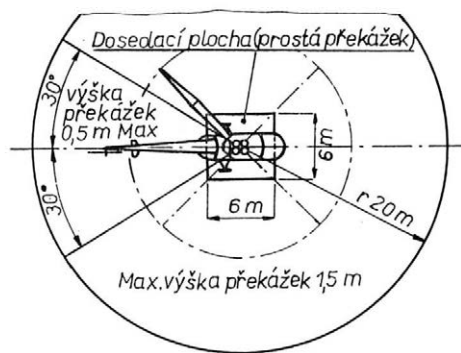
Pro automatické uvolňování neseného nákladu bylo nosné lano vybaveno samorozpínacím hákem (patent VÚLH Zvolen). Ten se vkládá mezi hák nosného lana vrtulníku a jeden konec lanového úvazku. Druhý konec lanového úvazku se zapíná do háku nosného lana vrtulníku. V okamžiku, kdy břemeno přestane svou vahou působit na lanové úvazky, uvolňuje samorozpínací hák konec lanového úvazku, a tím i nesený náklad. Samorozpínací hák má nosnost 3000 kp (obr. 3).



3. Samorozpínací hák, patent VÚLV Zvolen. — Self-releasing hook, patent of the Research Institute of Forest Management, Zvolen

PŘÍPRAVNÉ PRÁCE

Přípravné práce pro ověření vrtulníkové dopravy byly na obou pracovištích shodné. Lišily se pouze v přípravě dopravovaných svazků dřeva. Zatímco u LZ Vrchlabí bylo dopravováno pouze dlouhé dříví, byly na LZ Dunajská Streda tvořeny a dopravovány většinou svazky rovného dříví o objemu 4 prm. První přípravnou prací byla prověrka a schválení vybraných pracovišť, tj. porostů, z nichž se dopravovalo dřevo, míst určených pro skládky dřeva, přistávací plocha pro tankování a polní letiště. Při volbě míst k upínání nákladu měla posádka pouze jednu podmínku, a to aby svazky dřeva byly vzdáleny nejméně 25 m od okraje starého porostu a aby na tomto pracovišti nebyly vysoké překážky (zbytky zlomů). Prostor pro letiště vrtulníku musí tvořit volná plocha o minimálních rozměrech 40 × 40 m s pevným podkladem. Jako letiště lze použít sportovních



4. Potřebný prostor pro letiště vrtulníků. — Requirement for the area to be covered by the landing ground for the helicopters

hřišť, suchých luk apod. Z povrchu letiště musí být odstraněny všechny lehké předměty (větvíky, piliny, kůra, prach, sníh), které by zviřením zhoršily manévrovatelnost posádky. Na letiště musí být zajištěn příjezd tankovacích cisteren (obr. 4).

Skládky byly voleny u odvozních cest, a to v kritických dopravních vzdálenostech 1, 3, 5, 8, 12 a více km, a na pile ve Vrchlabí. Za místo pro tankování bylo zvoleno hřiště ve Špindlerově Mlýně, kde byly současně ověřeny možnosti naložení dlouhého dříví vrtulníkem na automobilovou soupravu a doprava palet se sazenicemi. Mimo pracovní dobu parkoval vrtulník na sportovním letišti ve Vrchlabí. Jako polní

letiště v oblasti polesí Šulany byla použita pastvina na břehu ramene Dunaje u obce Šulany a místo skládky nahradil vlečný člun kotvící u břehu hlavního toku Dunaje. K rychlé orientaci a řízení letových zkoušek sloužily orientační mapové přehledy s číselným označením jednotlivých pracovišť. Pro letecký provoz pozemní posádky byly vypracovány bezpečnostní předpisy, vybrání čtyři lesní dělníci - lanovkáři, kteří byli seznámeni s těmito předpisy a připraveni pro pozemní práci

při upínání a odepínání nákladu. Tito pracovníci byli vybaveni ochrannými přilbami, koženými rukavicemi, ochrannými brýlemi a ochranným zařízením proti hluku. K vlastním zkouškám bylo nutno zajistit autojeřáb k vyprošťování, zdravotní službu se sanitním autem a prostředky protipožární ochrany.

Další přípravnou činností bylo zajištění dostatku vhodných svazků dřeva, jejichž velikost odpovídala nosnosti vrtulníku za daných podmínek a úkolům daným schválenou metodikou. Nosnost vrtulníku MI-8 je vyjádřena v nomogramu maximální vzletové váhy podle nadmořských výšek a teplot vzduchu. Po odečtení standardního nákladu a váhy paliva lze tuto nosnost vyjádřit maximální vahou břemene (v t) podle nadmořské výšky a teploty.

III. Maximální váhy břemene v závislosti na nadmořské výšce a teplotě. — Maximum weight of the load *t*, as depending on the altitude above sea level and temperature

Nadmořská výška v m	Váha (v t) břemene při daných nadmořských výškách						
	0 °C	5 °C	10 °C	15 °C	20 °C	25 °C	30 °C
200	3,61	3,50	3,40	3,30	3,15	2,90	2,40
400	3,60	3,48	3,35	3,20	3,10	2,65	2,20
600	3,58	3,45	3,35	3,15	3,00	2,35	1,95
800	3,55	3,45	3,30	3,10	2,70	2,10	1,70
1000	3,55	3,40	3,25	2,80	2,40	1,85	1,45
1200	3,35	3,35	3,00	2,55	2,10	1,65	1,25

Podle nadmořských výšek porostů a předpokládaných teplot bylo rozhodnuto, aby svazky dřeva nebyly těžší než 2,2 t. Dlouhé dříví na LZ Vrchlabí tvořily zbytky kalamity smrkových porostů z roku 1966, které bylo možno hodnotit jako dřevo na vzduchu proschlé. Podle Ing. Dr. Flatschena váží 1 plm smrkového dřeva na vzduchu proschlého 470 kg. Pro kontrolu bylo zváženo několik nákladů na mostní váze a několik typických vzorků odebraných z lokalit určených pro vrtulníkovou dopravu. Takto zjištěná váha se pohybovala od 485 do 508 kg/plm. Proto bylo rozhodnuto tvořit svazky dřeva do velikosti 4 plm.

Svazky dřeva dlouhého 4–12 m byly pro dopravu v plném závěsu obepnuty dvěma úvazky, a to přibližně v 1/4 a 3/4 délky, u svazků dřeva pro dopravu v polozávěsu byl každý kmen obepnut samostatným úvazkem dvakrát obtočeným okolo kmene asi 1 m od tlustého konce. Úvazky byly dlouhé 4 m a ocelové lano úvazku mělo průměr 12 mm. Do několika svazků dřeva pro plný závěs byl vložen neodvětvěný strom, který působil jako kormidlo.

Svazky rovného dříví na polesí Šulany tvořilo čerstvě pokácené topolové dřevo (rozměry 1 m × 2 m × 2 m). Dvojí podložení hrání a dvojité klec umožňovala snadné podvléknutí speciálních úvazků převzatých od slovenských papíren, které umožňovaly rychlé upínání a uvolňování nákladu a jeho bezpečnou dopravu.

Rízení ověřovacích letů bylo dále zajištěno spojením posádky vrtulníku se všemi pozemními pracovišti radiostanicemi. Údaje byly evidovány jednak pozemními časoměři, jednak posádkou vrtulníku.

DOSAŽENÉ TECHNICKÉ A TECHNOLOGICKÉ VÝSLEDKY

Všeobecně lze konstatovat, že ověřovací lety potvrdily správnost předpokladů a že zvláště technické vybavení vrtulníku se osvědčilo.

DOPRAVA DLOUHÉHO DŘÍVÍ NA LZ VRCHLABÍ

Využití kontrolního vážicího zařízení

Efektivnost vrtulníkové dopravy je do značné míry závislá na maximálním využití jeho nosnosti. Proto je nutno připravit pro dopravu svazky dřeva odpovídající maximální nosnosti vrtulníku v daných poměrech. Ty jsou při sestavování váženy, což je velmi obtížné a nákladné. Metodika z toho důvodu navrhovala vybavit vrtulník tenzometrickým vážicím zařízením. Poněvadž se toto zařízení nepodařilo zajistit, byl vrtulník vybaven hydraulickým vážicím zařízením VÚTR — Transporty Chrudim.

Použití samorozpínacího háku

Podle dosažitelných světových literárních pramenů se svazky dřeva pro dopravu vrtulníky poutají za visení vrtulníku a za letu se shazují na vodní hladinu. Poněvadž je v ČSSR vhodných vodních ploch nedostatek, muselo se uvažovat o ukládání nákladu na skládku za visení vrtulníku. Proti předchozí technologii to znamená větší snížení rychlosti letu vrtulníku s nákladem i nižší výšku vrtulníku nad místem uložení nákladu. Oboje prodlužuje čas pro let s nákladem a jeho uložení. Také doba uvolnění je delší a vyžaduje dvě pozemní pracovní síly. K zmírnění těchto nepříznivých vlivů bylo použito samorozpínacího háku, který měl umožnit uvolnění nákladu bez pozemních pracovních sil a zkrátit čas potřebný pro odepnutí nákladu. Tyto předpoklady výsledky výzkumu plně potvrdily. Samorozpínací hák pracoval bezpečně a spolehlivě. Jakmile je nesený náklad uložen na skládce, čelisti háku se otevrou, náklad se bez zásahu pracovní síly odepne a vrtulník může nastoupit zpáteční cestu.

Při použití tohoto háku činil průměrný čas potřebný na brzdění vrtulníku a upínání nákladu 1,18 min a na brzdění a uvolňování 1,05 min, zatímco bez použití samorozpínacího háku činily průměrné časy u plných závěsů 0,97 min a 1,37 min a u polozávěsů 1,28 min a 2,27 min. To znamená, že při brzdění a upínání byl čas bez použití samorozpínacího háku u plných závěsů kratší o 0,13 min a u polozávěsů delší o 0,1 min. Naproti tomu však byl čas brzdění a odpínání při jeho použití vždy kratší, a to u plných závěsů o 0,32 min a polozávěsů dokonce o 1,22 min. Čas vlastního odepnutí nákladu trval cca 10 s, zatímco čas odepnutí nákladu bez použití tohoto háku se pohyboval mezi 0,14—0,26 min. Délka času brzdění a upínání byla ovlivněna ztíženými podmínkami pracoviště, které v těchto případech tvořila doposud nezpracovaná polomová plocha.

Doprava dlouhého dříví s přímým uložením na nákladní automobilovou soupravu

Při poměrně velké hustotě sítě odvozních cest a vysokých nákladech na vrtulníkovou letovou hodinu se jeví účelné vyzkoušet možnost kombinace vrtulníkové a automobilové dopravy s přímým uložením dlouhého dříví vrtulníkem na auto-

mobilovou soupravu. Výsledky výzkumu potvrdily technickou proveditelnost této kombinované technologie. Průměrná délka času potřebného na brzdění a uložení nákladu však byla příliš dlouhá, činila 4,48 min, zatímco při brzdění a uložení na skládku činila 1,37 minuty. I když by se po zacvičení posádky a při použití kormidla zkrátila, je tato technologie z hlediska ekonomického nevhodná.

Doprava rovnaného dříví a jeho uložení na vlečný člun

Při ověřování této technologie bylo dopraveno 26 svazků (104 prm) topolového rovnaného dříví na vzdálenost 1,4 km a 14 svazků (56 prm) na vzdálenost 1,8 km. Průměrná doba jednoho cyklu v těchto případech činila asi 6 a 5 min. Přitom doba na lety (s nákladem i bez nákladu) činila $1/3$ a doba na poutání a ukládání svazků na vlečný člun $2/3$ celkového času cyklu. I zde výsledky výzkumu prokázaly technickou proveditelnost této technologie. Poněvadž se však rovnané dříví vyrábělo v porostech za velmi ztížených výrobních podmínek, nepovažuje ji autor za vhodnou a odpovídající daným možnostem zlepšení. Vyšší racionalizace výroby by mohlo být dosaženo při uplatnění technologie výroby surových kmenů (stromů) s jejich přepravou vrtulníky na plně mechanizované sklady. Tyto sklady by bylo možno vybudovat buď u odvozní cesty na březích ramen Dunaje, nebo na břehu hlavního toku Dunaje. V obou případech by se mohlo nakládání vyrobeného rovnaného dříví plně mechanizovat.

Použití vrtulníku při racionalizaci zpracování rozsáhlých kalamit

Značná plošná i hmotová koncentrace kalamit a časově omezená doba jejich zpracování zvyšuje nároky jak na množství pracovních sil a prostředků, tak na organizační úsilí a finanční prostředky. Její zpracování klasickým způsobem trvá často několik let, což značně znehodnocuje dřevo, vede k poškození okolních porostů, porušení povrchu půdy se všemi nepříznivými následky eroze půdy apod. Při likvidaci rozsáhlé kalamity na LZ Vrchlabí byla situace ztížena tím, že převážná část kalamity byla v jednom z hlavních center našich rekreačních oblastí, kde bylo nutno zajišťovat dopravu do rekreačních zařízení.

Proto jsme v těchto podmínkách ověřovali i možnost použití vrtulníku při hledání možností racionalizace zpracování rozsáhlých kalamit. Pro ověřovací lety bylo vybráno pracoviště se zbytky nezpracované kalamity, s ostrůvky vyvrácených stromů tvořících kalamitní boudy. Vyvrácené stromy byly pouze odříznuty od pařezů a opatřeny úvazky. Nosné lano vrtulníku bylo vybaveno samorozpínacím hákem. Za skládku byla zvolena volná plocha u státní silnice, dopravní vzdálenost činila 0,7 km. Stromy se dopravovaly jak v polozávěsu, tak v plném závěsu. Výsledky prokázaly, že při dopravě stromů nebo surových kmenů v polozávěsu je čas na upínání nákladu, a tím i celkový čas na cyklus kratší. I když bylo při ověřovacích zkouškách vykonáno pouze pět letů, prokázala se technická proveditelnost této technologie i všechny její předpokládané klady. Použití vrtulníku by znamenalo podstatné snížení požadavků na pracovní síly, čas i zvýšení bezpečnosti práce. Byly by odstraněny příčiny eroze půdy i všechny ostatní nepříznivé vlivy. Další racionalizaci by umožnilo použití sběrného lana, čímž by bylo možno zajistit optimální využití nosné kapacity vrtulníku bez požadavků na pracovní síly, nutné pro tvoření svazků stromů (surových kmenů) určených pro vrtulníkovou přepravu.



5. Doprava surových kmenů v polozávěsu. — Transportation of rough wood (semi-trailed)
 6. Doprava surových kmenů v plném závěsu. — Transportation of rough wood (trailed)

Výsledky řešení a ověřování ostatních problémů vrtulníkové dopravy dřeva

Dlouhá břemena nesená vrtulníkem v plném závěsu se dostávají se zvyšující rychlostí do rotace zhoršující bezpečnost letu. Proto se musí letová rychlost snižovat, což nepříznivě působí na ekonomiku vrtulníkové dopravy. Rotaci je možno podle návrhu autora odstranit vložení neodvětveného smrku s korunou 3—4 m dlouhou do svazku dřeva, který zastává funkci kormidla.

Ověřovací zkoušky byly konány na vzdálenost 0,7 a 15,95 km. V obou případech byla dosažena maximální letová rychlost nákladu 130 km bez rotace. Průměrná rychlost s nákladem na vzdálenost 0,7 km činila 21,88 km/h a u vzdálenosti 15,95 km dokonce 99,55 km/h. Při dopravě dlouhého dříví v plném závěsu bez kormidla byla dosažena při vzdálenosti 0,8 km maximální rychlost 70 km/h, průměrná rychlost 13,78 km/h; při vzdálenosti 12,7 km maximální rychlost 80 km/h a průměrná rychlost 65 km/h s rotací nákladu. Výsledky potvrdily, že kormidlo umožňuje dopravu při větších rychlostech; tím se z hospodárňuje vrtulníková doprava i bezpečnost letů.

Při ověřování vlivu způsobů poutání svazků dlouhého dříví v polozávěsu a plném závěsu na pracnost, čas i dobu trvání letů s nákladem byly zjištěny tyto skutečnosti. V potřebě času i pracnosti při tvoření svazků dlouhého dříví pro polozávěs i plný závěs není praktických rozdílů. Určité rozdíly jsou při vlastním poutání, ukládání těchto svazků a v jejich působení za letu. Průměrná doba na brzdění a poutání svazků pro plný závěs činila 0,97 min, průměrný čas vlastního poutání 0,42 min, minimální čas na brzdění a poutání 0,40 min a vlastní poutání 0,30 min. Zjištěné časy na vlastní poutání jsou shodné s údaji jiných autorů (Bartoš — ČSSR a Samset — Norsko 0,42 min, J. E. O'Leary — USA 1 min). Průměrná doba brzdění a poutání svazků v polozávěsu činila 1,28 min a vlastního poutání 0,48 min. Minimální čas pak 0,50 a 0,10 min. Delší dobu potřebnou na poutání polozávěsů lze vysvětlit tím, že u plných závěsů se upínají na nosné lano vrtulníku pouze dva úvazky, zatímco u polo-

závěsů tolik úvazků, kolik kmenů tvoří svazek dřeva. Z tohoto hlediska by bylo účelné dopravovat v polozávěsu pouze kmeny o velké hmotnosti.

Průměrný čas potřebný na brzdění a odepnutí svazku v plném závěsu činil 1,37 min a čas vlastního odepnutí 0,15 min. Minimální časy této operace trvaly 0,35 a 0,10 min. U svazků v polozávěsu bylo dosaženo průměrného času na brzdění a odepínání 2,35 min a na vlastní odepínání 0,25 min; minimální časy byly 1,10 a 0,20 min. Údaje jiných autorů nejsou k dispozici. Svazky se převážně uvolňují za letu a shazují do vodních nádrží; na tuto operaci se uvádí čas 10 s. Pouze G. K. Vinogorov (SSSR) uvádí čas 1 min.

Delší čas potřebný pro uložení a uvolnění svazků v polozávěsu lze vysvětlit okolnostmi platícími pro poutání těchto svazků a dále tím, že u nestejně dlouhých kmenů tvořících svazek nastává při časově různém dotyku s terénem překřížení kmenů. Pro odstranění tohoto nepříznivého vlivu by bylo vhodné všechny nestejně dlouhé kmeny při přípravě svazku sepnout drátem.

Rychlost letu s nákladem je kromě typu vrtulníku ovlivněna především letovou vzdáleností, tvarem a velikostí nákladu a způsobem jeho zavěšení. U krátkých vzdáleností působí nepříznivě velký podíl letové dráhy při zrychlování a brzdění, vliv oblouků, stoupání a klesání. Při dopravě dlouhého dříví v polozávěsu nenastává nepříznivá rotace nákladu, a proto se také dosahuje vyšší letové rychlosti než u letů s plným závěsem; obdobně je tomu u letů se svazky v plném závěsu s kormidlem. Dokladem těchto závěrů jsou údaje výsledků výzkumu, i když jsou dosud neúplné.

IV. Dosažené maximální a průměrné rychlosti. — The maximum and average speeds achieved

Dopravní vzdálenost v km	Maximální letová rychlost	Průměrná letová rychlost
	km/h	
Lety se svazky dlouhého dříví v plném závěsu bez kormidla		
0,80	70	13,78
12,70	80	57,99
Lety se svazky dlouhého dříví v polozávěsu		
3,00	140	43,00
5,30	150	55,22
9,70	120	76,71
12,70	140	86,07
15,95	120	90,29
Lety se svazky dlouhého dříví v plném závěsu s kormidlem		
15,95	130	101,62

Dosažení krátkodobé maximální rychlosti je podmíněno dalšími okamžitými podmínkami jednotlivých letů. Důležitější jsou průměrné letové rychlosti. Uvedené údaje potvrzují jednoznačně vpředu uvedené závěry.

V závěru zkoušek se ověřoval vrtulník při vlečení nákladu dlouhého dříví. Výsledky potvrdily dosavadní zkušenosti, že vrtulník může vléci břemena dvojnásobné váhy, kterou je schopen dopravovat při nesení, že však dopravní rychlost je podstatně nižší. Za daných výškových a teplotních poměrů měl vrtulník nosnost na laně 2,8 t. Při zkouškách vlekl břemena 3,7 t, a to naprosto bezpečně a s rezervou. Jednotlivé nárazy při vlečení představovaly sílu až 6 t. Dosažená maximální rychlost činila 200 m/min. Podle prohlášení posádky by mohla být v terénu bez překážek dosažena při vlečení rychlost až 1000 m/min.

EKONOMICKÉ ZÁVĚRY

Jedním z důležitých faktorů při rozhodování o použití vrtulníku při dopravě dřeva jsou náklady na dopravovaný plm. Jejich velikost je závislá na množství plm dopravených za 1 letovou hodinu a na ceně letové hodiny. Poněvadž omezený čas, po který byl vrtulník pro tyto zkoušky k dispozici, a množství řešených technických problémů neumožnily získat dostatečné množství podkladů pro tyto konečné ekonomické závěry, a také proto, že doba zkoušek s vysokými teplotami nebyla vhodná, bude použito údajů teoretických, dlouhodobě ověřených při dopravě jiných materiálů, které budou v rámci možnosti porovnány s údaji získanými při letových zkouškách i s údaji jiných autorů.

Nosnost vrtulníku na vnějším podvěsu je závislá na nadmořské výšce a teplotě, jak je uvedeno v tabulce I. Platnost těchto údajů byla mimo jiné potvrzena při ověřování na polesí Šulany, kdy vrtulník zcela bezpečně přepravil čerstvě pokácený neodvětvěný topol o hmotě 3,3 tuny. Konečné ekonomické závěry byly vyvozeny z použitelnosti vrtulníku při likvidaci kalamity na LZ Vrchlabí, jejíž centrum zasáhlo převážně staré smrkové porosty v nadmořské výšce 1000–1200 m.

Z tabulky I vyplývá, že nejvhodnější doba pro tuto oblast by spadala do měsíců s teplotami 0° až 10°C , tj. od dubna do června a od září do listopadu. Zimní měsíce nepřicházejí v úvahu pro vysokou sněhovou pokrývku a červenec se srpnem pro vysoké teploty. V tomto období by mohl vrtulník přepravovat bezpečně náklady 4,5 plm smrkové na vzduchu proschlé kulatiny při průměrné objemové váze 600 kg/plm.

Délka času letového cyklu je závislá na mnoha vpředu uvedených faktorech. Poněvadž počet získaných údajů při ověřovacích letech je nedostatečný, v době zkoušek byly nevhodné teplotní poměry a výsledky byly do značné míry ovlivněny nezpracovaností pozemní posádky, nemohou být výsledky použity pro konečné ekonomické závěry. Pro tyto závěry bude použito časových údajů, které sestavili pracovníci IMADOSu a které jsou v souladu s některými údaji zahraničních autorů i údaji získanými dlouholetými zkušenostmi při dopravě ostatního materiálu a zpracovanými společně s pracovníky IMADOSu a VZS 031.

Pro porovnání těchto údajů může posloužit tabulka V, v níž jsou uvedeny údaje: a) průměrných časů skutečně dosažených, b) skutečně evidované časy letů a zkrácené časy (po zpracování) na upínání a odepínání nákladu, c) skutečně evidované minimální časy, d) časy sestavené pracovníky IMADOSu na základě posouzení letových zkoušek. Poněvadž hustota sítě cest jak v ČSR, tak i v oblasti LZ Vrchlabí by limitovala vrtulníkovou dopravu do vzdušné vzdálenosti 5 km, budou i všechny další výpočty uvažovány v této mezní hranici.

V. Časy jednoho cyklu při dopravě dlouhého dříví podle vzdálenosti a jednotlivých úvah (v min). — Times of a single cycle in the transportation of logs, by distance and the different considerations (in minutes)

Vzdálenost v km	0,7	0,8	3,0	5,3
Úvaha a)	4,45	6,95	8,23	11,53
Úvaha b)	3,22	6,25	6,41	8,88
Úvaha c)	2,42	3,92	5,42	8,17
Úvaha d)	3,25	3,50	5,00	7,00

Časy uváděné S a m s e t e m (na 1,6 km — 2,22 min, 3,5 km — 3,63 min a na 4,9 km — 3,80 min) jsou ve všech případech kratší než v úvaze ad d). Také časy zpracované společně pracovníky IMADOSu a VZS 031 na základě dlouhodobých zkušeností při dopravě ostatního materiálu (úvaha ad e)) jsou ve všech případech kratší:

vzdálenost v km	1	2	3	4	5
úvaha e) v min	3,20	3,95	4,63	5,30	5,98

Proto jsou v dalších propočtech uvažovány údaje úvahy ad d), a to po přepočtu na celé km podle rovnice regresních přímek. Vydělením jedné letové hodiny (3600 s) délkou času jednoho cyklu podle úvahy ad d) získáme počet cyklů za jednu letovou hodinu alternativy A. Vytvoříme-li u každé letové hodiny časovou rezervu na nepředvídatelné technické potíže, získáme počet cyklů alternativy B. Vynásobením počtu cyklů alternativy B průměrným nákladem 4,5 plm obdržíme množství dopraveného dřeva za letovou hodinu podle vzdálenosti (tabulka VI).

Zpracování asi 90 000 plm kalamitního dříví trvalo při klasické technologii 29,5 měsíce, vyžádalo si značné finanční náklady, velký přísun brigádníků i soustředovacích prostředků i velké organizační vypětí. V důsledku pozdního zpracování došlo také ke značným kvantitativním i kvalitativním škodám na dřevní

VI. Počty cyklů a množství dřeva, které lze přepravit za jednu letovou hodinu, podle vzdálenosti v km. — The numbers of cycles and the amount of wood which can be transported in the hour of flight, by distance, in km

Vzdálenost v km	1	2	3	4	5
Alternativa A					
Úvaha d)					
délka cyklu	217	264	311	359	406
počet cyklů	16	13	11	10	9
Alternativa B					
počet cyklů	15	12	11	9	8
množství plm dopravovaných za h	67,5	54,0	49,5	40,5	36,0

hmotě a v důsledku klasické technologie soustředování dřeva k značným škodám erozí půdy.

Pro teoretické vyhodnocení byla vykonána kalkulace, při níž by bylo použito kombinované technologie, klasické a vrtulníkové dopravy. Z celkového množství kalamitního dříví byly vyloučeny lokality ležící bezprostředně v blízkosti státní silnice, vhodné pro klasickou technologii. Po jejich vyloučení zůstalo pro vrtulníkovou přepravu 52 887 plm. Za tohoto předpokladu byl LZ Vrchlabí schopen zajistit vlastními prostředky jak zpracování části klasickou metodou, tak všechny přípravné práce pro dopravu vrtulníky. Na základě jednotlivých množství a průměrných dopravních vzdáleností z kalamitních ploch na zvolené skládky by bylo možno dřevo určené pro dopravu vrtulníky přepravit za 925 letových hodin. Při

úvaze, že by vrtulník létal denně 6 hodin ve dvou směnách nebo dva vrtulníky po třech hodinách, nalétala by každá posádka měsíčně 60 hodin, což nevyčerpává dovolenou horní mez 80 hodin pro civilní leteckou dopravu. Za tohoto předpokladu by bylo možno veškerou kalamitní hmotu určenou pro vrtulníkovou přepravu realizovat za 7 měsíců a 14 dní. Dopravu tohoto množství by zajistilo 6 členů posádky, dva upínači, dva dělníci na spodní skládce a 2 noční hlídači.

Při současném využití je cena letové hodiny vrtulníku MI-8 12 500 Kčs. V této ceně je zahrnuta cena letové pracovní hodiny, rizikový příplatek posádky, přelety a hlídání vrtulníku ve výši 340 Kčs a poplatky za pronájem sanitního vozu a autojeřábu ve výši 160 Kčs. Pracovníci IMADOSu provedli podrobnou kalkulaci, podle níž by letová hodina vrtulníku při ročním využití 800 h stála 7414,70 Kčs. Protože toto roční využití odpovídá našemu případu, bude se s touto částkou v dalších výpočtech kalkuloval.

Poněvadž, jak již bylo uvedeno, by si přeprava 52 887 plm vyžádala 924,32 letové hodiny, činily by celkové náklady na jejich přepravu 6 853 555,50 Kčs a průměrné náklady na 1 plm 129,58 Kčs. K tomuto nákladu je třeba připočíst částku 15,00 Kčs na kuželování a náklady na 1 plm dřeva při poutání a ukládání na skládce

$$\frac{4 \text{ dělníci} \times 1232 \text{ h} \times 15,00 \text{ Kčs}}{52\,887} = 1,40 \text{ Kčs.}$$

Celkové náklady na dopravu 1 plm vrtulníkem by tedy činily 145,98 Kčs. Při použití klasické technologie činily náklady na soustředování 52 887 plm dříví:

přímé náklady	4 333 760,00 Kčs
výstavba a údržba svážnic	869 500,00 Kčs
budování stájí a skladů na seno pro cizí potahy	68 376,00 Kčs
stavba a demontáž lanovek	45 500,00 Kčs
14 ‰ ₀ přírážky na cizí potahy	373 713,00 Kčs
náklady celkem	5 690 849,00 Kčs



7. Skládání dřeva z vrtulníku přímo na odvozní soupravu. — Unloading of wood from helicopters directly to the transport set

náklady celkem (pokračování)	5 690 849,00 Kčs
42 % výrobní režie	2 390 157,00 Kčs
náklady na odstranění následků eroze	129 388,00 Kčs
ztráty na jakosti dřeva (příslušný podíl)	1 870 000,00 Kčs
úhrnem náklady na 52 887 plm	10 080 394,00 Kčs
Náklady na 1 plm	190,60 Kčs

Z této zjednodušené kalkulace vyplývá, že již při ročním využití 800 hodin by použití vrtulníku při soustředování dřeva bylo v obdobných výrobních podmínkách ekonomicky výhodnější než klasická technologie. Kromě toho by došlo k podstatnému zkrácení doby zpracování rozsáhlých kalamit, značné úspoře pracovních sil i zvýšení úrovně kultury práce. Přitom všem má i tato technologie dosud neodkryté rezervy. Jednou z nich je možnost použití sběrného lana u dopravy větších hmotností, čímž by odpadlo pracné kuželování.

SOUHRN

V roce 1969 byly v ČSSR výzkumně ověřeny možnosti použití vrtulníku při dopravě dřeva. Ověřovací lety s dlouhým dřívím byly konány na LZ Vrchlabí v nadmořských výškách cca 500 až 1200 m a doprava rovnaného dříví na LZ Dunajská Středa v nadmořské výšce cca 115 m. Pro ověřovací lety byl použit vrtulník MI-8, vybavený vážicím zařízením vyrobeným Výzkumným ústavem transportních zařízení oborového podniku Transporta Chrudim, a samorozpínacím hákem (patent VÚLH Zvolen). Zkoušky potvrdily výhodnost kontrolního vážicího zařízení. Také samorozpínací hák se plně osvědčil. Čas uvolnění nákladu při jeho použití trval max. 10 vteřin a nebylo k tomu zapotřebí pracovní síly. Při dopravě dlouhého dříví a jeho přímém uložení na nákladní automobil s přívěsem činil čas potřebný na brzdění a uložení pro značnou rotaci dlouhého nákladu 4,48 min, zatímco při ukládání na skládku pouze 1,37 min. I když by rotaci bylo možno vložením kormidla zmenšit, nezdá se v současné době tato technologie hospodárná.

Zkoušky prokázaly možnost dopravy rovnaného dříví a jeho přímé uložení na vlečný člun v případech, kde by nebylo možno použít dopravy dlouhého dříví.

Pro odstranění rotace vložil autor do svazku dlouhého dříví v plném závěsu vždy jeden strom s korunou. Tím bylo vytvořeno kormidlo zamezující rotaci a umožňující vyšší letové rychlosti. Při dopravě dlouhého dříví o vyšší hmotnosti se jeví výhodnější doprava v polozávěsu, při níž je čas na tvoření, upínání a odepínání svazků vždy kratší.

Zkoušky prokázaly možnost použití vrtulníku při likvidaci rozsáhlých kalamit. Při jejich zpracování by bylo třeba vyvrácené stromy oddělit motorovou pilou od pařezu a opatřit je úvazky. Vrtulník by si pouze mohl pomoci sběrného lana tvořit sám náklad a zajistit bezpečnou a bezeškodnou dopravu.

Ekonomické výsledky zatím potvrdily, že doprava vrtulníky je oproti klasické dopravě dražší. Podle propočtů, které provedli pracovníci IMADOSu, by však byla vrtulníková doprava na kratší vzdálenost při letovém využití vrtulníku 80 h ročně a při vyčištění všech ztrát a poškození terénu klasickou dopravou ekonomicky výhodnější.

Došlo dne 17. 6 1971

Literatura

1. BARTOŠ R., 1965, Využití vrtulníků na speciální úkoly ve stavebnictví. Praha
2. KOSTROŇ L., 1969, Současný stav využívání vrtulníků při dopravě dřeva. Lesnictví č. 10
3. O'LEARY J. E., 1962, First study of possible helicopter logging areas shows, S. E. Alaska Has Best Setting for Vertical. The Timberman
4. ROGERS E. R., 1959, The answer to a logger's prayers: New helicopters. Timber of Canada 20, IV, č. 4
5. SAMSET I., 1964, Timber Transportation with a Be II 204-B Helicopter in the Mountainous Regions of Norway. Medd. f. Det Norske Skogfor ksvesen B. XIX č. 69
6. SAMSET I., 1967 Timber transport with a MI-6 helicopter in the mountainous regions of Norway
7. VENET J., 1964, Transport de bois en hélicoptère. Revue Forestière Française 14, Nancy
8. VINOOROV G. K., 1961, Essais de débardage par hélicoptère en URSS. FAO/ECE/LOG/96, Genève
9. WOOD A. D., 1962, The potential use of helicopter for log transport. Woodlands Review Section, Pulp and Paper Magazine of Canada
10. —, 1962, New breakthrough in chopper logging technique is skidding logs on ground, Canada, Timberman X
11. —, 1970 Pokusný provoz vrtulníkové přepravy dřeva. Výzkumná zpráva IMADOS, Praha

Результаты испытаний вертолета МИ-8 при транспортировке древесины в СССР

В 1969 году в СССР испытывалась возможность применения вертолета при транспортировке древесины. Испытания этого способа транспортировки долготья производились в лесхозе Врхлаби на высоте 500—1200 м над уровнем моря и транспортировки лесоматериала в штабелях в лесхозе Дунайска Стрела на высоте примерно 115 м над уровнем моря. В годы испытаний применялся вертолет МИ-8, оснащенный взвешивающим приспособлением, изготовленным Научно-исследовательским институтом транспортного оборудования специализированного предприятия Транспорта Хрудим, и саморасцепным крюком (патент НИИЛХ Зволен). Испытания подтвердили преимущества контрольного взвешивающего приспособления. Саморасцепной крюк также полностью оправдал себя. Время расцепления груза при его применении составляло макс. 10 секунд и без применения рабочей силы. При транспортировке долготья и его непосредственной погрузке на грузовой автомобиль с приценом время, необходимое на торможение и погрузку при значительном вращении долготья составляло 4,48 минут, в то время, как при погрузке на место разгрузки — только 1,37 минут. Несмотря на то, что вращение можно было бы уменьшить при помощи руля, в настоящее время эта технология кажется не экономной.

Испытания доказали возможность транспортировки лесоматериала в штабелях и его непосредственной погрузки на буксирный катер в том случае, когда нельзя применить другой способ транспортировки долготья.

Для устранения вращения автор вложил в пучок долготья в полном прицепе одно дерево с кроной. Таким образом был создан руль, ограничивающий вращение и позволяющий развивать более высокую скорость полета. При транспортировке долготья с высоким весом более выгодной является транспортировка в полуприцепе, при которой время на образование, крепление и отцепление пучков всегда короче.

Испытания доказали возможность применения вертолета при ликвидации обширных бедствий. При их ликвидации вывороченные деревья необходимо отделить моторной пилой от пней и снабдить их концевой заделкой. Вертолет сможет при помощи сборного троса сам собрать груз и обеспечить безопасную и безвредную транспортировку.

Экономические результаты пока подтвердили то, что транспортировка при помощи вертолета по сравнению с классической транспортировкой дороже. Однако, по подсчетам, произведенным работниками ИМАДОСа, транспортировка при помощи вертолетов на более короткие расстояния, при летном использовании вертолета 800 час. в год и при вычислении всех потерь, в том числе нарушение местности, которое имеет место при классической транспортировке, с экономической точки зрения более выгодно.

The Results of the Checking of the MI-8 Helicopters in Wood Transport in Czechoslovakia

In the year 1969 the possibilities of the use of the helicopter in wood transport were experimentally checked in Czechoslovakia. The experimental flights with long logs were carried out in the Forest Enterprise Vrchlabí where the altitude above sea level is cca from 500 to 1200 metres. The transportation of stackwood was tried in the Forest Enterprise Dunajská Streda, in the altitude of about 115 metres. The helicopter MI-8 was used for the checking flight; the helicopter was equipped with a balance produced by the Research Institute of Transport Equipment of the specialized enterprise Transporta Chrudim, and with a self-releasing hook (patent of the Research Institute of Forest Management, Zvolen). The test demonstrated the advantages of the control weighing equipment. It was also the self-releasing hook that proved fully reliable. The time of the releasing of the load was 10 seconds at the maximum, and no labour was required. In the transport of long logs directly loaded on a lorry with a trailer the time required for the braking and loading was 4.48 minutes due to considerable rotation of the load, whereas the piling of logs in log dump lasted only 1.37 min. Although rotation can be reduced by means of a rudder, this method does not appear economic at present.

The tests demonstrated the possibility of the transportation of stackwood and its direct loading on a trailed boat in the cases when the transport of long logs could not be used.

In order to reduce rotation the author included one tree with crown to each log bundle in full trail. This tree acted as a rudder reducing rotation and allowing for higher flying speed. In the transportation of logs of higher volume weight it is more advantageous to use semi-trailing transport in which the time of the production, clamping and releasing of bundles is always shorter.

It was demonstrated in the tests that helicopters could be used for the liquidation of large disasters. In such cases it would be necessary to separate the trees from stumps by means of a motor saw and to attach binding hooks to the logs. Then the helicopter could take the load itself, for which a picking rope could be used. This would provide for safe transportation.

The economic results have demonstrated, for the time being, that the use of helicopters is more expensive in comparison with the traditional method. However, as indicated by the calculations performed by the workers of IMADOS, the helicopter-transportation of wood would be economically more advantageous in the case of shorter distances, in the use of the helicopter for 800 hours per year and with respect to all losses and impairment caused to the terrain by the traditional methods.

Adresa autora:

Prof. Ing. Ladislav Kostroň, Vědecký lesnický ústav VŠZ, Kostelec nad Černými lesy

V procesu tvorby půdy na různých výsypkových substrátech je studována otázka průběhu půdotvorných procesů a jejich ovlivnění rekultivačními zásahy. V zásadě jde o studium tvorby půdy na lesnický, ovocnářský a zemědělsky rekultivovaných substrátech. V daném případě byl sledován průběh některých půdotvorných procesů na substrátech šedého terciárního jílu miocenního stáří. Při studiu otázek tvorby půdy je třeba brát v úvahu, že tento proces bude velmi dlouhodobý, zejména pokud jde o profilovou diferenciaci jednotlivých genetických horizontů. Rychlost tohoto procesu bude závislá na řadě půdotvorných faktorů, které ovlivňují vznik půdního typu. Vznik půd na výsypkách je primárně ovlivněn technickými zásahy člověka do přírodního prostředí a sekundárně pak půdotvornými procesy na uměle přemístěných substrátech. Při tvorbě nové půdy na výsypkách hraje velmi významnou úlohu půdotvorný substrát a rekultivační zásah člověka, jakož i způsoby hnojení, meliorace a kultivace, což vše jako celek ovlivňuje půdotvorný proces.

Z naznačených důvodů je otázkám vhodnosti půdotvorných substrátů pro vývoj půdy věnováno všude ve světě, kde je ve velkém měřítku devastována půda, mnoho pozornosti. Ve všech státech s vyvinutým povrchovým dobýváním nerostných surovin byly a jsou zpracovány různé způsoby klasifikace zemin a hornin v nadloží slojí surovin pro účely rekultivace. K n a b e (1955) navrhl klasifikační stupnici pro nadloží poměrů NDR. Tato klasifikace byla také po příslušných korekcích použita i v našich podmínkách, zejména v revíru SHR. V NSR v oblasti Rýnské hnědouhelné pánve navrhl klasifikační stupnici H e i d e (1954). V posledním období je otázkám klasifikace nadloží v uhelných revírech k účelům rekultivace věnována pozornost i v SSSR a USA. Klasifikací výsypek a odvalů vzhledem k stanovištním podmínkám se zabýval v PLR S k a w i n a (1969 a 1970), v NDR W ü n s c h e (1969 a 1970). V posledním období je rovněž snaha o typologickou klasifikaci rekultivovaných půd. V NDR navrhl L e g l e r (1970) klasifikovat všechny výsypkové půdy, které jsou nebo byly již dříve rekultivovány pro zemědělské nebo lesnické účely. Navrhuje označení rekultisol. Pod tímto označením rozumí zemědělsky nebo lesnický obhospodařované půdy na výsypkách, které již během rekultivačního cyklu vykazují určitou profilovou diferenciaci, zejména pak vznik humusem obohaceného horizontu Orh a h podle naší klasifikace (N ě m e č e k 1967) a podle německé klasifikace tzv. Ap-horizontu. V profilové diferenciaci pak Ap-C-horizontu (Orh — h — P), které srovnává s vývojovým stadiem rankeru — rostlých půd. Další profilovou diferenciaci již dochází k zhutnění nebo zamokření spodnějších vrstev profilu a translokaci některých látek jako např. jílu nebo železa, tj. vznik B-horizontu

(např. Bt — částečně jilem obohacovaného horizontu, ovšem s velmi mírnými znaky). Tento přechod od rankeru nazývá pak rekulto-typem, v daném případě jako rekulto-parahnědozem. Vývoj půdy na rekultivovaných výsypkách popisuje takto:

1. výsypkové půdy (výchozí výsypkové zeminy),
2. rekultosol (A — C, ev. A — C — D, kde D je hornina v podloží, z níž půda nevzniká,
3. rekulto-typ, A — (B) — C, ev. A — (B) — C — D-horizonty.

V Rýnském hnědouhelném revíru jsou půdy vyvíjející se na spraši jako přemístěném substrátu na výsypkách označovány jako pararendziny (Kerpen 1967) s profilovou diferenciací Ap — C (Orh — P). Pokud tedy jde o označení půdy vyvíjející se na sprašových substrátech, existuje rozdílné označení v NDR a NSR. Klasifikace půd na sprašových substrátech středoněmecké nížiny s označením rankeru podle Leglera (1970) pokládám za nevhodné, a to z toho důvodu, že pod pojmem rankeru si představujeme půdy vyvíjející se např. na vyvěřelých těžko zvětratelných silikátových horninách. V daném případě jde o vápnité sprašové sedimenty. Z těchto důvodů je Kerpenovo (1967) označení vhodnější.

MATERIÁL A METODA

Pokusy se sledováním tvorby půdy byly založeny na rypadlové výsypce dolu A. Zápotocký v Úžíně. Výsypka je složena z šedých miocenních jílu deskovité, destičkovité až šupinkovité odlučnosti v procesu zvětrávání. Celková výměra je 80 ha a výsypka byla také celá rekultivována. Pokusné plochy, kde jsou studovány některé otázky půdotvorného procesu, jsou založeny na části výsypky, kde bylo vrstvení jílu skončeno v roce 1959. Na části pokusné plochy byl vysázen lesní porost s použitím hospodářských a podpůrných (melioračních) dřevin a keřů. Lesní porost byl založen v roce 1961 a k výsadbě byly použity tyto dřeviny: dub červený, jasan, javor klen, jilm vaz, topol kanadský, jeřáb, olše černá. Z keřů hloh, brslen, svída, tavolník kalinolistý. Spon výsadby 1,5×1 m. Výsadba do jamek rozměrů 40×40×40 cm.

Rovný povrch výsypky, která je na severní straně převýšena o 5–10 m a na jižní straně o 20–30 m nad okolní terén, dovoluje využití k náročnějším způsobům rekultivace. V pokračování lesnické rekultivace byla založena pokusná plocha s ovocnářským využitím. Ovocné dřeviny byly vysázeny na jaře roku 1961 ve sponu 5×5 m do jam rozměrů 1×1×0,70 m. Ve všech variantách ovocnářského pokusu se hnojilo zásobně fosforem v dávce 1,3 kg Thomasovy moučky do jedné jámy. Z ovocných dřevin byly vysázeny hrušně, renklódy zelená a Althanova, švestka domácí, mirabelka nancyká, pološvestky a višně. V pokračování ovocnářské pokusné plochy byl na několika hektarech šedého jílu založen poloprodukční pokus se zemědělskou rekultivací.

Lesní dřeviny byly během vegetačního období až do zapojení porostu pravidelně ošetřovány okopáváním kolem stromků.

V podkultuře ovocných dřevin byla pěstována pravidelně směska na zelené hnojení, která byla zaorávána. Pouze v roce 1965 bylo v podkultuře pěstováno ozimé žito, které bylo sklizeno. Ovocné dřeviny byly pravidelně hnojeny v okapu svých korun. Meziřady, kde se pěstovaly plodiny na zelené hnojení, byly hnojeny průmyslovými hnojivy pouze sporadicky.

Na pokusných plochách byly pravidelně odebírány půdní vzorky k zjištění průběhu fyzikálních vlastností, vodního režimu, základních chemických vlastností, mikrobiologických a biochemických vlastností. Z fyzikálních vlastností byla stanovena momentní půdní vlhkost, maximální kapilární vodní kapacita, pórovitost, lentokapilární bod, obsah dynamicky nepřístupné vody, dešťová kapacita vegetačního profilu, zrnitost a obsah fyzikálního jílu. Byly též stanoveny jílové minerály ve fyzikálním jílu rentgenoanalýzou, elektronovým mikroskopem, DTA aj. Z chemických rozborů byly stanoveny živiny ve výluhu horké 20% HCl, živiny ve výluhu 1% ky-

selinou citrónovou, pH potenciometricky, přístupné formy drasla a kyseliny fosforečné podle Schachtschabela a Egnera. Obsahy Cox oxidiometricky podle Altena-Wandrowského-Knippenberga (1954). Obsah Nt % kjeldalizací. Frakcionizace organické hmoty ve výluhu NaOH.

Počty mikroflóry byly zjišťovány na škrobovém a masopeptonovém agaru, Ashbyho a Jensenově agaru. Dále byl zjišťován počet mikroorganismů rozkládajících celulózu a řada dalších testů. Z biochemických testů byla stanovena dýchací schopnost půdy vyjádřená v mg CO₂/100 g zeminy za jednotku času. Byla zjišťována bazální a potenciální respirace s přidáváním dalších substrátů jako glukózy, minerálního dusíku, organického dusíku, fosforu a jejich vzájemných směsí. Zjišťovala se též amonizace a nitrifikace, jakož i schopnost mikroflóry mineralizovat organický dusík a immobilizovat anorganický dusík (N - NH₄⁺). Mikrobiologické rozbory a biochemické testy byly konány podle metod B. Nováka a kol. (1964, 1964a, 1965 aj.).

VÝSLEDKY A DISKUSE

V době zahájení výzkumu vykazoval půdotvorný substrát tuto profilovou diferenciaci, která byla shodná na celé výsypce:

- 0—5 cm — jemně zvětralý šedý jíl lístečkovité struktury a příznivých fyzikálních vlastností, líscky rezistentní proti rozplavení vodou.
- 5—20—30 cm — navětralý šedý, původně lupkovitě zpevněný jíl, vlhký, propustný pro vodu ve vzduchových dutinách mezi jednotlivými kusy jílu různých tvarů a odlučnosti.
- 20—30—100 cm — navětralý kusovitý, původně lupkovitě zpevněný jíl propustný pro vodu v dutinách mezi jednotlivými kusy různého tvaru vzniklými během těžby.

KLIMATICKÉ POMĚRY LOKALITY

Oblast, ve které probíhaly pokusy, je charakterizována údaji státní meteorologické stanice v Ústí nad Labem:

průměrný roční úhrn srážek	509 mm	vláhová jistota podle Mináře	3,2
průměrná roční teplota	9 °C	Langův dešťový faktor	56,5

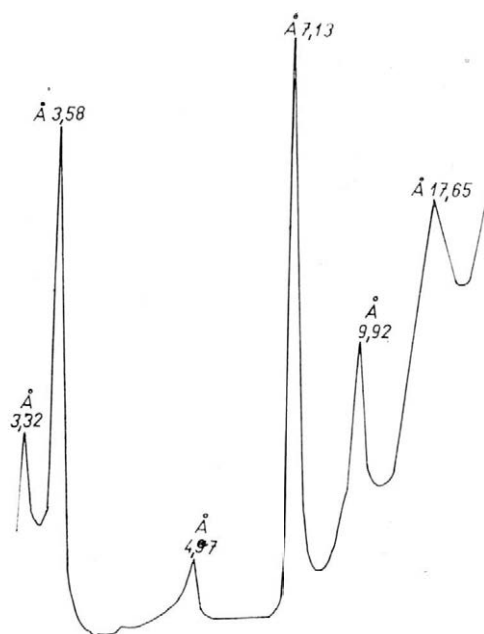
Z průměrných údajů stanice vyplývá, že jde o oblast přechodného klimatu. Svou průměrnou teplotou je zvláště vhodná pro ovocnářství.

MINERALOGICKÉ SLOŽENÍ FYZIKÁLNÍHO JÍLU

Fyzikální jíl reprezentuje zhruba dvě třetiny z podílu připadajícího na I. kategorii zrnitosti podle Kopeckého (částice menší než 0,01 mm). Obsah těchto částic kolísá v závislosti na intenzitě rozrušení makro- a mikroagregátů jílu (jejich rozplavení). Jak bylo zjištěno, tyto agregáty jsou pevně stmeleny železnato-organickými látkami. To také jílu propůjčuje poměrně příznivé vlastnosti v procesu jeho zvětrávání. Mineralogicky jde o montmorilloniticko-kaolinitický jíl s příměsí illitu, hydroslíd, křemene, krystalických a amorfních forem železa (rentgenový difraktogram obr. 1, elektronová mikrofotografie obr. 2). Jíl zvětrává destičkovitě až šupinkovitě (obráz. 3, makromorfologický snímek vrstvy 10—15 cm ve výbrusu 2krát zvětšeném). Z obrázku je zřejmá struktura zvětrávajícího jílu v uvedeném zvětšení.

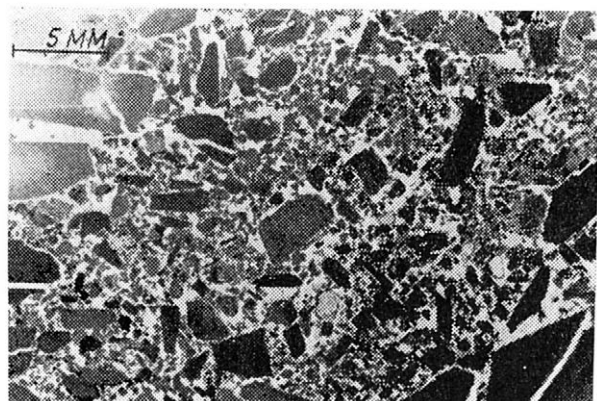
ZÁKLADNÍ CHEMICKÉ VLASTNOSTI JÍLU

Obsahy základních živin ve výluhu horkou 20% kyselinou solnou a 1% kyselinou citrónovou jsou uvedeny v tabulce I. Obsah základních živin ve výluhu 20% kyselinou solnou lze hodnotit v průměru jako dobrý, neboť poskytuje zá-



1. Rentgenový difraktogram Mg - jílů z výsypky A. Zápotocký v Úžíně. Vzor byl nasycen glycerínem. Kromě Mg-jílů byl analyzován přírodní vzorek (s glycerínem). Rentgen firmy Philips, zařízení CuK α Ni, 36 KV, 26 mA. Difraktogram pořízen v Půdoznaleckém ústavu university v Bonnu. — X-ray diffractogram of Mg - clay from the A. Zápotocký spoil bank at Úžín. The sample was saturated by glycerine. Besides Mg-clay a natural sample was analyzed (by glycerine). X-ray apparatus by Philips, radiation CuK α Ni, 36 KV, 26 mA. The diffractogram made at the Pedological Institute of the University in Bonn

2. Elektronová mikrofotografie jílu z výsypky A. Zápotocký. Zvětšení 16 000, napětí 40 KV. Snímek pořízen v Půdoznaleckém ústavu university v Bonnu. — Electronic microphotograph of clay from the A. Zápotocký spoil bank. Enlargement 16 000, voltage 40 KV. The photo made at the Pedological Institute of the University in Bonn



3. Zvětrávání jílu lupkovitě zpevněného na výsypce A. Zápotocký v Úžíně. Na obrázku fotografie výbrusu přirozeného vzorku ve vrstvě 10–15 cm. — Weathering of schistous clay on the A. Zápotocký spoil bank at Úžín. The photo of thin section of natural sample in the layer of 10–15 cm

klad pro vývoj půdy s dobrou úrodností ovšem za předpokladu, že bude tvořící se půda hnojena průmyslovými hnojivy. Obsah základních živin ve výluhu 1% kyselinou citrónovou naznačuje, že jíl popsaných vlastností bude schopen v procesu zvětrávání uvolňovat některé základní živiny, zejména pak draslo. Obsah přístupné kyseliny fosforečné podle Egnera však naznačuje, že by za normálních podmínek (bez hnojení fosforem) bylo zásobování fosforem nedostatečné (obsah P_2O_5 podle Egnera se pohyboval v rozmezí 1,64 až 2,63 mg/100 g zeminy). Údaje o dalších chemických vlastnostech v době zahájení výzkumu jsou uvedeny v tabulce II (pH aktivní, pH výměnné, sorpční vlastnosti atd.). Z údajů této tabulky vyplývá, že se šedý jíl v době zahájení pokusu vyznačoval neutrální reakcí v H_2O i nKCl. Sorpční komplex byl nasycen. Hodnota výměnné sorpční kapacity je střední až vyšší.

V dalších letech byl vývoj základních chemických vlastností značně ovlivněn různými rekultivačními zásahy, zejména pak hnojením průmyslovými hnojivy.

Vývoj půdní reakce v závislosti na způsobu kultivace

Vývoj půdní reakce je velmi důležitým kritériem k posouzení dynamiky vývoje chemických a dalších způsobů zvětrávání popsaného základního půdotvorného substrátu. Změny ve vývoji reakce v pH jsou uvedeny v tabulce III.

II. Základní chemické vlastnosti šedého miocenního jílu v době zahájení pokusu na výsypce A. Zápotocký v Úžíně. — Basic chemical properties of grey Miocene clay at the time of experiment beginning on the A. Zápotocký spoil bank at Úžín

I. Obsah základních živin ve výluhu horkou 20% HCl a 1% kyselinou citrónovou v šedém miocenním jílu na výsypce A. Zápotocký v Úžíně. — Content of basic nutrients in the leach by hot 20% HCl and 1% citric acid in grey Miocene clay on the A. Zápotocký spoil bank at Úžín

Živiny	Výluh v 20% HCl (v %)	Výluh v 1% kyselině citrónové (v %)
K_2O	0,422	0,019
CaO	1,051	0,253
MgO	0,604	0,100
P_2O_5	0,103	0,017
Fe_2O_3	3,120	—
Al_2O_3	5,169	—
SiO_2	0,239	0,118
Na_2O	0,029	—
R_2O_3	8,370	0,560
SO_4	0,370	0,017

		Vrstva profilu v cm			
		0—5	5—15	15—30	30—50
Kyselost v pH	aktivní	6,7	7,1	7,2	7,0
	výměnná	6,5	6,6	6,8	6,7
Sorpční komplex v meq/100 g zeminy	S	21,26	21,46	22,28	21,67
	T	21,53	21,46	22,83	21,67
	V %	98,74	100,00	97,59	100,00
Cox %		1,60	1,30	1,40	1,50
Nt %		0,12	0,09	0,105	0,119

III. Vývoj aktivního pH vlivem kultivace na půdotvorném substrátu šedého jílu na výsypce A. Zápotocký v Úžíně v období 1961—1970. — Development of active pH affected by cultivation on soil-forming substrate of grey clay on the A. Zápotocký spoil bank at Úžín in the years 1961—1970

Způsob kultivace	Rok pozorování			
	1961	1964	1967	1970
ovocnářská	7,10	6,50	5,80	6,06
lesnická	7,10	6,70	6,50	6,40
zemědělská	7,10	6,50	6,40	6,50

Z vývoje reakce ve vodním výluhu lze pozorovat, že k největšímu poklesu pH oproti počátečnímu pH došlo na ovocnářsky rekultivovaném jílu. Úkaz lze vysvětlit tím, že tato plocha byla nejintenzivněji kultivována. Pokles pH však lze pozorovat i u dalších způsobů rekultivace. Změna pH je projevem intenzivních zvětrávacích procesů (fyzikální, chemické zvětrávání a aktivizace biochemických a mikrobiologických pochodů).

Vývoj zásoby přístupných forem drasla, kyseliny fosforečné a dusíku

Dynamika vývoje obsahů základních přístupných živin je podle jednotlivých způsobů kultivace během desetiletého půdotvorného procesu uvedena v tabulce IV. Z výsledků chemických analýz vyplývá, že v průběhu půdotvorného procesu se u některých základních živin zvyšuje jejich hladina, aniž by živiny byly do vznikající půdy dodány průmyslovými hnojivy. Tento úkaz je zřejmý u draslíku a přístupných forem dusíku. Naopak obsah fosforu je přímo úměrný podílu dodanému v průmyslových hnojivech. To vyplne zejména ze srovnání obsahů kyseliny fosforečné pod ovocnými stromy a v jejich meziřadách, kde půda nebyla hnojena. Lze pozorovat i průkazný vliv hnojení draslem a dusíkem na zvyšování obsahu těchto živin v půdě.

Uvedená pozorování sice dokazují, že v průběhu půdotvorného procesu se z jílu uvolňují některé živiny — draslík a částečně i dusík (i když jeho přírůstek je spíše ovlivněn opakovaným zeleným hnojením). Zvýšení obsahu základních živin na zásoby označované za dobré až velmi dobré je závislé na opakovaném hnojení průmyslovými hnojivy v dostatečných dávkách. Porovnáním dodaného množství živin průmyslovými hnojivy a srovnáním s jejich obsahy v půdě bylo zjištěno, že většina živin je zadržena a vázána v hloubce do 50 cm. Celková bilance živin je aktivní. Ze získaných výsledků lze odvodit, že rychlé získání úrodnosti orních horizontů v průběhu melioračního osevního postupu je závislé na dodaných živinách obsažených v průmyslových hnojivech. Prokázalo se, že již v prvním období po zahájení rekultivace šedých jílu je třeba využívat vysokých dávek průmyslových hnojiv v rozmezí 300—400 kg NPK v č. ž. v poměru 1 : 2 : 1. Dusíkem je třeba hnojit intenzivně, zejména jsou-li v osevním postupu zastoupeny traviny a okopaniny. Zvýšená dávka fosforu je nutná pro vytvoření dobré až velmi dobré zásoby fosforu v tvořící se půdě. Po dosažení dobré až velmi dobré zásoby živin v půdě, tj. za období asi 10 roků, bude třeba dávky hnojiv regulovat podle výsledků agrochemických rozborů a plánovaných sklizní.

IV. Vývoj zásoby přístupných forem drasla a kyseliny fosforečné a dusíku v průběhu tvorby půdy na šedém jílu v období 1961—1970. — Development of supplies of available forms of potash and phosphoric acid and nitrogen in the course of soil formation on grey clay in the years 1961—1970

Způsob kultivace	Údaje v mg K ₂ O na 100 g zeminy podle Schachtschabela			
	1961	1964	1967	1970
ovocnářský — meziřada	20,20	26,00	28,00	25,00
ovocnářský pod stromem	25,80	30,40	40,00	55,00
lesnický	21,40	23,00	25,00	28,00
zemědělský	22,50	29,00	36,00	40,00
Způsob kultivace	Údaje v mg P ₂ O ₅ na 100 g zeminy podle Egnera			
	1961	1964	1967	1970
ovocnářský — meziřada	1,72	2,01	2,72	2,81
ovocnářský pod stromem	1,94	—	9,00	10,07
lesnický	1,64	1,78	1,92	2,54
zemědělský	1,60	4,50	9,90	9,20
Způsob kultivace	Údaje v mg přístupného dusíku na 1 kg zeminy podle Pazlera			
	1961	1964	1967	1970
ovocnářský — meziřada	8,3	21	28	25
ovocnářský pod stromem	—	45	40	82
lesnický	7,5	17	21	22
zemědělský	8,9	36	42	45

VÝVOJ FYZIKÁLNÍCH VLASTNOSTÍ V PŮDOTVORNÉM SUBSTRÁTU

Vývoj fyzikálních vlastností v průběhu půdotvorného procesu vlivem zkoumaných způsobů rekultivace je závislý jednak na vlastním substrátu, jednak na způsobech kultivace. Nejpriznivěji se fyzikální vlastnosti během 10letého pozorování vyvíjely pod lesním porostem a pod ovocným sadem. Největší kolísání ve vývoji fyzikálních vlastností, zejména pak pórovitost a její rozdělení na póry kapilární a nekapilární v povrchové vrstvě do hloubky 25 cm, bylo zjištěno pod přímou zemědělskou rekultivací. To je způsobeno odlišným způsobem kultivace jak ve srovnání s ovocnářským způsobem rekultivace, tak zejména s lesnickou kultivací. Pod lesním porostem se jíly vlivem mohutně se rozvíjejícího kořenového



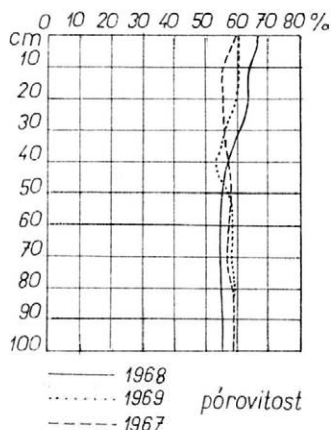
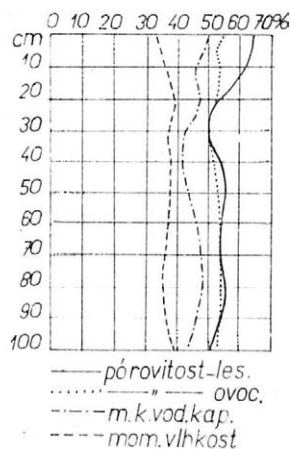
4. Vývoj kořenového systému keřů na půdotvorném substrátu šedého jílu výsypky A. Zápotocký. Foto Špiřík. — Development of root system of shrubs on soil-forming substrate of grey clay of the A. Zápotocký spoil bank. Photo by Špiřík

systému (zejména keřů) mechanicky nakypří (obr. 4). Proces zvětrávání kusů jílu různých tvarů je pod lesním porostem podstatně pomalejší, což je způsobeno tím, že mechanické obdělávání jílu je velmi omezené a soustředěné v prvních letech po výsadbě na úzký okruh kolem sazenic.

Postupně se ukládající hrabanka na povrchu půdy během svého rozkladu a humifikace spotřebuje již v povrchové vrstvě největší podíl kyslíku, takže dochází v hlubších vrstvách k omezenější oxydaci organických a minerálních tmeľů, které udržují lístkovitou strukturu jílu v procesu jeho fyzikálního a chemického zvětrávání. Vývoj příznivějších fyzikálních vlastností na ovocnářsky rekultivovaném jílu je způsoben zejména tím, že v podkultuře se pravidelně opakovalo zelené hnojení. Organické látky v procesu humifikace se pak podílejí na vzniku trvalejší struktury, resp. zachování lístkovité struktury zvětrávajících jíľů. Přesto však i zde v některých obdobích můžeme pozorovat snižující se pórovitost, což je projevem intenzívnějšího zvětrávání jíľů.

V dalších obdobích se pak opět (např. po zaorání zelené hmoty do půdy) zvyšuje pórovitost. Nejnížší hodnoty pórovitosti byly celkem pravidelně zaznamenávány na zemědělsky rekultivovaném jílu, a to z toho důvodu, že tato plocha je nejintenzívněji obdělávána a vyprodukovaná organická hmota je sklízena. Snižování pórovitosti bylo pravidelně pozorováno v průběhu vegetačního období při větším ulehnutí povrchu jíľů. Naopak opět po zaorání rostlinných zbytků se zvýšila pórovitost v povrchové vrstvě do hloubky 25 cm.

Rozdíly ve vývoji pórovitosti ve stejném období stanovení podle způsobů rekultivace jsou uvedeny na obr. 5. Z průběhu křivek pórovitosti pod lesním porostem ve srovnání s jílem kultivovaným ovocnářsky lze odvodit, že do hloubky 20 cm se zde pórovitost snižuje. Od hloubky 20 cm dochází opět k vyrovnání na přibližně stejné hodnoty pórovitosti. Lze pozorovat, že kapilární vodní kapacita je vyšší v substrátu s ovocnářskou rekultivací. Byl zaznamenán i užší poměr mezi póry kapilárními a nekapilárními v povrchové vrstvě. U lesnický rekultivovaného jíľů byl tento poměr příznivější. V roce 1970 v obdobích větších atmosférických srážek bylo poprvé za celou dobu pozorování zjištěno, že mírně pokleslá místa terénu (bezodtoková) jsou náchylná k zamokření. To je způsobeno tím, že v důsledku mikroeroze jsou taková místa pozvolna zanášena jemně zvětralým jílem, který postupně vyplňuje nekapilární póry, čímž se značně zpomaluje pohyb gravitační vody ve vyvíjející se půdě. Propustnost pro vodu v takových místech je v období větších srážek ovlivněna tím, že např. jíľové minerály typu montmorillo-



5. Vývoj fyzikálních vlastností na šedém jílu vlivem různé kultivace (pod lesním porostem a pod ovocným sadem). Na diagramu vpravo vývoj pórovitosti v období 1967-1969 na ovocnářsky rekultivovaném jílu. — Development of physical properties of grey clay affected by different cultivation methods. (Under forest stand and orchard). The diagram, on the right, presents the development of porosity in the years 1967-1969 on the clay layer recultivated under orchard cover

nitru a částečně i illitu působením vody bobtnají, zvětšují svůj objem a zamezují tak postupně průsaku vody do spodiny. Tomuto stavu ve vývoji půdy musíme čelit vhodnou kultivací a agrotechnikou při zemědělském způsobu rekultivace. Bylo zjištěno, že pod lesním porostem na těchto jílech tento negativní zjev ve vývoji fyzikálních vlastností a propustnosti nebyl pozorován. Lesní porost tedy ovlivňuje příznivě propustnost jílu pro vodu. Z toho vyplývá, že z hlediska vývoje příznivějších fyzikálních vlastností vznikající půdy na substrátu šedého jílu je nejvhodnější lesnický způsob rekultivace. Této otázce je třeba věnovat pozornost dalším výzkumem.

VODNÍ REŽIM

Vývoj vodního režimu byl sledován v průběhu několika roků, a to na ploše s lesnickou a ovocnářskou rekultivací. Zemina při svém nasycení na maximální kapilární vodní kapacitu byla pod ovocnářským způsobem rekultivace schopna zadržet 458 mm vodního sloupce do hloubky 100 cm. Pod lesním porostem v důsledku omezenějšího zvětrávacího procesu a většího nakypření materiálu zadrží 360–400 mm vodního sloupce. Dešťová kapacita vegetačního profilu se v půdě ovocné plochy pohybuje kolem 220 mm a pod lesním porostem kolem 170 mm. Lentokapilární bod (bod vadnutí) stanovený vegetační metodou podle Dolgova se pohyboval kolem 20–21,15 %. Přepočty pak zjistíme, že v závislosti na objemové váze je téměř polovina obsahu vody dynamicky nepřístupná. Vlhkost v % objemových kolem 20 % bude tedy signalizovat již omezenou přístupnost vody pro rostliny. Číslo hygroskopicity (V_h %) se pohybuje v rozmezí 10,93–11,65 %, jeho průměr je 11,20 %. Koeficient přepočtu staticky nepřístupné vody (V_h %) na vodu dynamicky nepřístupnou (lentokapilární bod) je tedy pro popsání jíl 1,9.

Sledování obsahu dynamicky přístupné vody v průběhu řady roků (ve vegetačních obdobích) dokazují, že v normálních srážkových letech je vývoj vodního režimu uspokojivý. Ve srážkově chudších letech však v období pozdního léta a počátku podzimu může vzniknout přechodný nedostatek dynamicky přístupné vody, zejména v povrchových vrstvách profilu. Na tento stav nereagují lesní dřeviny. Z ovocných dřevin reaguje nejvíce švestka domácí, která v tomto období dozrává a vyžaduje zvýšený obsah vody v půdě. Při nedostatku vody v půdě předčasně opadávají plody.

Cílem všech opatření z hledisek příznivého vývoje vodního režimu v tvořící se půdě je vytvářet dostatečné zásoby dynamicky přístupné vody, které pak sekundárně ovlivní vývoj rostlin. Jde zejména o snížení neproduktivního výparu vody s povrchu půdy a omezení povrchového odtoku. Důležitou úlohu zde hraje zvýšení infiltrace, tj. průsaku vody do půdního profilu v době větších atmosférických srážek. K zlepšení fyzikálních vlastností a vodního režimu přispívá zejména to, abychom udrželi příznivou listkovou strukturu, kterou pak systémem vegetačních opatření můžeme převést na drobtovitou strukturu. K vzniku této struktury u zemědělského způsobu rekultivace napomáhají vhodné osevní postupy s víceletým pěstováním travních a jetelotravních porostů. Dále je třeba soustavně opakovat zelené hnojení; obohacuje tvořící se půdu o aktivní organické látky, které ovlivňují vznik příznivé struktury.

VÝVOJ ORGANICKÉ HMOTY V PRŮBĚHU TVORBY PŮDY

Vývoj obsahu organických látek na různých substrátech a pod jednotlivými způsoby rekultivace v průběhu půdotvorného procesu je srovnáván jako Cox v %. Vývojově je srovnáván obsah Cox pod lesním porostem a v ovocném sadu na šedém jílu stejných vlastností a původu. Výsledky jsou uvedeny v tabulce V. Z číselných údajů hodnot Cox % vidíme, že byl zaznamenán rozdíl v obsahu Cox již v době zahájení pozorování, zejména ve vrstvě 0–5 cm. Tento rozdíl se však zdá být zcela nahodilý, což dokazuje obsah ve vrstvě 5–30 cm, když hodnoty Cox % jsou prakticky stejné. V letech 1961–1970 se v průměru zvýšil obsah Cox % na jílu kultivovaném jako ovocný sad. V roce 1967 bylo zaznamenáno zvýšení dokonce o 0,67 % Cox, tj. cca o 200 q uhlíku na ploše 1 ha. Tyto rozdíly jsou zdůvodnitelné tím, že pod ovocnou kulturou byly soustavně pěstovány zemědělské plodiny na zelené hnojení. Zeleným hnojením se do půdy za 5 vegetačních období dodalo asi 1000 q zelené hmoty a asi stejné množství kořenových zbytků, tj. asi 400 q sušiny na 1 ha.

Srovnáním s přírůstkem obsahu Cox % (i když předpokládáme, že asi 30 % této hmoty se humifikuje) dojdeme k názoru, že celý přírůstek v Cox nemohl pocházet pouze ze zdrojů organické hmoty dodané do půdy. Příčiny jsou zřejmě v tom, že vlivem intenzivnějších zvětrávacích procesů při kultivaci navětrává i pevněji vázaná organická hmota, která před svým navětráním nebyla použitou metodou oxydována a tudíž ani stanovená. Pod lesním porostem naopak nevznikají tak intenzivní zvětrávací procesy a tudíž je organická hmota v jílu

V. Vývoj obsahu Cox % na šedém miocenním jílu v období 1961–1970. — Development of Cox % content on grey Miocene clay in the years 1961–1970

Rok pozorování	Obsah Cox %			
	pod lesním porostem		pod ovocnými stromy	
	0–5	5–30	0–5	5–30 cm
1961	1,90	1,35	1,60	1,30
1964	2,06	1,36	1,75	1,60
1967	2,34	1,46	1,95	1,97
1970	2,42	1,62	2,42	1,87

pevněji vázaná. Organická hmota z opadu lesního porostu není tak intenzivně oxydována a humifikována jako při ovocnářském způsobu rekultivace.

Výsledky rozborů organické hmoty z roku 1967 včetně její frakcionace, obsahu Nt % a poměru C : N jsou uvedeny v tabulce VI. Tyto údaje spolu s údaji tabulky V prokazují, že pod lesním porostem se zvyšuje obsah organické hmoty především ve vrstvě povrchové 0–5 cm, zatímco ve vrstvě 5–30 je přírůstek Cox vyšší u ovocnářsky rekultivovaného jílů z již uvedených důvodů. V obsahu huminových kyselin a fulvokyselin lze pozorovat zvýšení v přepočtu na Cox % zeminy u lesnický rekultivovaného jílů. Pod ovocnářskou rekultivací se v jílů ve srovnání s lesnickou rekultivací snížil poměr HK/FK, což nasvědčuje tomu, že i stabilita organické hmoty se částečně mění se způsobem kultivace. Nejvyšší obsah huminových kyselin byl zjištěn na zemědělsky kultivovaném jílů při nejvyšším obsahu Cox %. Z těchto výsledků však nelze odvozovat spolehlivé závěry ve prospěch nebo v neprospěch jednotlivých způsobů kultivace. Obecně však lze konstatovat, že značná část organické hmoty vázané v šedém jílů je koloidní povahy, tj. uvolnitelná a rozpustná v alkalických výluzích.

VI. Vývoj organické hmoty v půdotvorných substrátech na výsypce A. Zápotocký v Úžíně. — Development of organic matter in soil-forming substrates of the A. Zápotocký spoil bank at Úžín

Substrát vrstva v cm kultivace	Cox %	Nt %	C : N	HL Cox %	HK Cox %	FK Cox %	HK : : FK	HK v % Cox zeminy	FK v % Cox zeminy
šedý jíl 0–10 ovocná	1,95	0,143	13,60	0,612	0,536	0,076	7,04	27,48	8,89
šedý jíl 10–30 ovocná	1,97	0,155	12,70	0,721	0,638	0,083	7,68	32,38	4,21
spraš. hlína 0–30 zemědělská	0,52	0,060	8,70	0,163	0,098	0,065	1,50	18,84	12,50
spraš. hlína 0–30 rybízy	0,55	0,065	8,50	0,185	0,104	0,081	1,28	18,91	14,72
šedý jíl 0–5 lesnická	2,34	0,230	10,00	0,792	0,707	0,085	8,31	30,21	3,63
šedý jíl 5–30 lesnická	1,44	0,148	9,70	0,618	0,548	0,069	7,94	38,05	4,79
př. ornici 0–30 zemědělská	1,97	0,195	10,00	0,918	0,774	0,154	5,02	39,28	7,81
šedý jíl 0–30 zemědělská	2,26	0,144	15,70	1,286	1,205	0,081	14,87	53,31	3,58

Podíl humínových kyselin v šedém jílů vyplývá zejména ze srovnání s obsahem ve sprašovém substrátu, který před zahájením kultivace byl na organické látky velmi chudý. Obsah humínových kyselin v ornici je v průměru pouze nepatrně vyšší než u jílu. Kromě orniční vrstvy na spraši byly ve všech ostatních způsobech kultivace a substrátech zjištěny vysoké poměry HK/FK, což dosvědčuje, že jde o organické látky s vysokým stupněm kondenzace, které např. u jílu mají původ v miocénu. Nejnížší poměr HK/FK byl zjištěn u sprašového substrátu. Srovnáním těchto poměrů s vyvinutými půdními typy nasvědčuje na hnědozemní vývoj půdy.

Za zajímavé lze považovat srovnání ve vývoji organické hmoty srovnáním všech způsobů rekultivace na výsypce zejména ve vztahu k různým způsobům jejího převrstvení. V tabulce VI jsou uvedeny údaje Cox i Nt a jejich vzájemné poměry. V roce 1967 byl zjištěn nejširší poměr C : N u přímé zemědělské rekultivace šedého jílu = 15,70, u orničního překryvu 13,60, na šedém jílu ovocnářsky rekultivovaném 13,30. Nejnížší poměr C : N však byl zjištěn na spraši 8,70. Tento příznivý poměr vznikl v důsledku hnojení substrátu minerálním dusíkem a primárně nižšího obsahu Cox. Další nejnížší poměr C : N byl zjištěn pod lesnickou rekultivací.

Srovnáním obsahů Cox % a Cox humínových kyselin a fulvokyselin zjistíme, že jejich rozdíly ve srovnání s normálními půdami jsou poměrně malé. Ve srovnání s organickou hmotou normálních půd však zjistíme vyšší poměry HK/FK. Výjimku tvoří pouze sprašový substrát, kde se organické látky přímo tvoří. Jejich obsah je také podstatně nižší a odpovídá jejich vzniku přímo v rekultivačním cyklu.

ZÁKLADNÍ MIKROBIOLOGICKÉ VLASTNOSTI PŮDOTVORNÝCH SUBSTRÁTŮ

Vývoj mikroflóry je jedním z důležitých znaků pro posouzení průběhu půdotvorných procesů na rekultivovaných půdách. Rozvoj mikroflóry je ukazatelem intenzity mikrobiologických a biochemických procesů probíhajících v určité půdě. Výsledky mikrobiologických analýz jsou přehledně zpracovány v tabulce VII (za základ srovnání jsou použity výsledky z 5. září 1967). Další mikrobiologická stanovení pouze potvrdila zde uvedené rozdíly.

Nejlépe rozdíly vyniknou, vyhodnotíme-li získané výsledky v relativních číslech (tabulka VIII). Z této tabulky vyvodíme, že nejintenzivnější vývoj bakterií na škrobovém agaru (ŠA) byl zaznamenán na šedém jílu rekultivovaném zemědělským způsobem. Na druhém místě pak na ovocnářsky rekultivovaném jílu. Nejnížší počet bakterií na ŠA byl zjištěn pod lesním porostem a na sprašovém překryvu (vše ve srovnání s počtem bakterií na ŠA na orničním překryvu původem z degradované černozemě). Znamená to tedy, že pro mikroflóru vyvíjející se v prostředí s lehce přístupnými organickými látkami a minerálním dusíkem jsou při zemědělském i ovocnářském způsobu rekultivace šedých jílu vytvořeny příznivější předpoklady než v ornici, kterou byl šedý jíl převrstven. Na lesnický rekultivovaný jíl nebyly pro vývoj mikroflóry na ŠA vytvořeny tak příznivé podmínky jako u zemědělské rekultivace. To souvisí s již zmíněnou intenzitou tvorby půdy a zvětrávacími procesy, zejména pak s rozdílem v kultivaci.

Srovnání počtu aktinomycet je rovněž uvedeno v tabulce VII. Aktinomycety mohou využívat zdroje uhlíku humínových kyselin, a proto je jejich vývoj velmi zajímavý. Za základ srovnání je opět vzata ornice (hodnota 100).

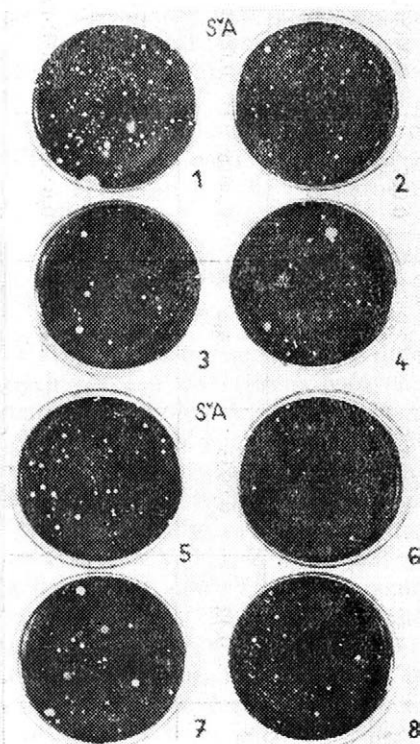
Z údajů tabulky VII pozorujeme, že nejvyšší počet aktinomycet byl zjištěn na ovocnářsky rekultivovaném šedém jílu (380 %). Nejnížší počet aktinomycet

VII. Údaje o vývoji mikroflóry v půdotvorných substrátech výsypky A. Zápotocký v Úžíně. Datum odběru vzorků 5. 9. 67. —
Data on the development of microflora in soil-forming substrates of the A. Zápotocký spoil bank at Úžín

Substrát kultivace vrstva v cm	Počet v miliónech/g zeminy						Počet mil./g plísňe	Poměr plísni : baktériím	Poměr plísňe : aktino- mycety
	škrobový agar			masopeptonový agar					
	baktérie	aktino- mycety	poměr aktino- mycety : : baktérie	baktérie	spory	poměr spor : baktériím			
šedý jíl ovocná 0—10	25,0	1,80	0,0720	28,0	0,0110	0,00039	0,100	0,00400	0,05556
šedý jíl ovocná 10—30	12,0	2,00	0,1667	13,0	0,0047	0,00036	0,075	0,00625	0,03750
spraš 0—30 zemědělská	5,7	0,36	0,0632	6,8	0,0021	0,00031	0,012	0,00211	0,03333
spraš rybízy 0—30	10,0	0,52	0,0520	12,0	0,0073	0,00061	0,022	0,00220	0,04231
šedý jíl lesnická 0—5	8,9	1,30	0,1461	13,0	0,0037	0,00028	0,074	0,00831	0,05692
šedý jíl lesnická 5—30	4,5	0,42	0,0933	4,6	0,0016	0,00035	0,011	0,00244	0,02619
př. ornici 0—30 zemědělská	7,7	0,51	0,0662	8,5	0,0400	0,00471	0,054	0,00701	0,10588
šedý jíl 0—30 zemědělská	21,0	1,00	0,0476	24,0	0,0350	0,00146	0,078	0,00371	0,07800

VIII. Srovnání vývoje bakterií na škrobovém agaru na různých půdotvorných substrátech v relativních číslech. — Comparison of the development of bacteria on starch agar on various soil-forming substrates in relative numbers

Způsob kultivace	Půdotvorný substrát	Počet bakterií v mil./g zeminy	Relativní čísla
zemědělská	ornice	7,7	100
zemědělská	šedý jíl	21,0	273
ovocnářská	šedý jíl	16,3	212
zemědělská	sprašová hlína	5,7	74
ovocnářská	sprašová hlína	10,0	130
lesnická	šedý jíl	5,2	67



6. Vývoj mikroflóry na škrobovém agaru (ŠA). Označení vzorků:

1. 0—10 cm šedý miocenní jíl (ovocnář-
2. 10—30 cm ská rekultivace)
3. 0—30 cm sprašová hlína (zemědělská rekultivace)
4. 0—30 cm sprašová hlína (ovocnářská rekultivace)
5. 0—5 cm šedý miocenní jíl (lesnická
6. 5—30 cm rekultivace)
7. 0—30 cm překryv ornici (zemědělská rekultivace)
8. 0—30 cm šedý jíl (zemědělská rekultivace)

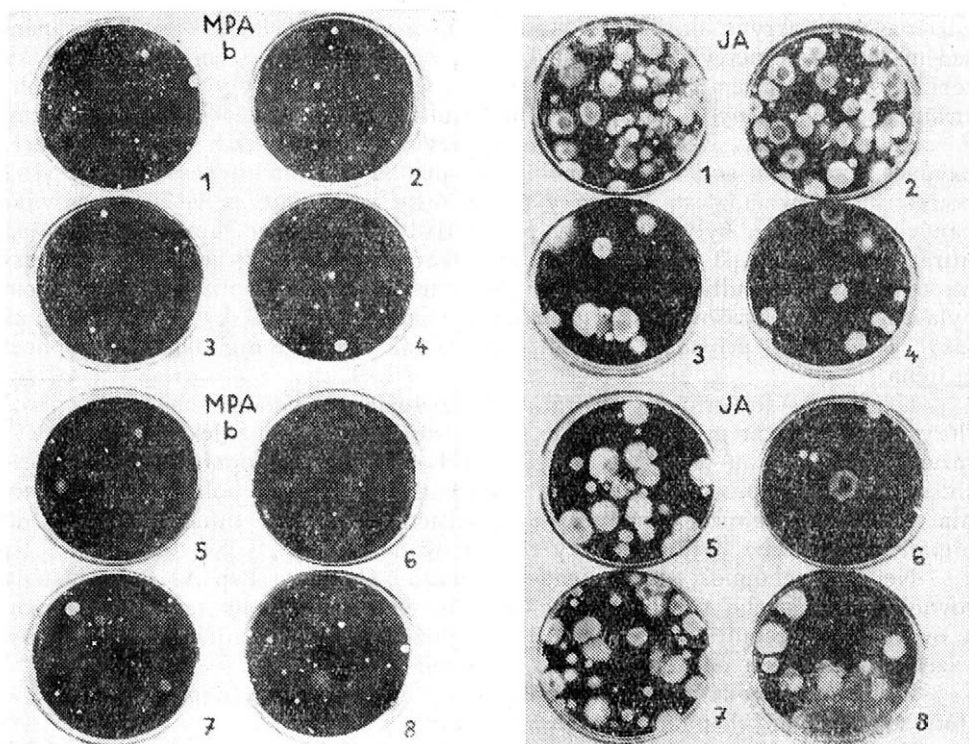
Srovnání v 7. vegetačním období po zahájení rekultivace. Poměr ředění 10^5 . — Development of microflora on starch agar (SA). Denomination of samples:

1. 0—10 cm grey Miocene clay (reculti-
2. 10—30 cm vation under orchard)
3. 0—30 cm loess loam (agricultural re-
4. 0—30 cm loess loam (recultivation under orchard)
5. 0—5 cm grey Miocene clay (reculti-
6. 5—30 cm vation under forest)
7. 0—30 cm topsoil cover (agricultural re-
8. 0—30 cm grey clay (agricultural re-

cultivation)
Comparison made in the 7th vegetation period after beginning of recultivation. Dilution ratio 10^5

byl zjištěn na sprašovém překryvu. Na šedém jílu jsou opět a tentokrát při všech způsobech rekultivace vytvořeny příznivější předpoklady pro vývoj aktinomyct ve srovnání s ornici. Tím jsou potvrzeny i údaje na ŠA.

Stejná zákonitost ve vývoji mikroflóry byla zjištěna i na masopeptonovém agaru, kde nižší počet bakterií než na ornici byl zjištěn pouze pod lesnickou rekultivací. Srovnáním počtu bakterií se zemědělsky rekultivovaným jilem a zemědělsky rekultivovaným ornici přikryvem zjistíme, že počet je vyšší o cca 280 % ve prospěch jílu.



7. Vývoj mikroflóry na masopeptonovém agaru (MPA). Poměr ředění 10^5 . Číselné označení srovnávaných substrátů je stejné jako u obr. 1. — Development of microflora on meat-infusion agar (MIA). Dilution ratio 10^5 . Numeric denomination of compared substrates is the same as in fig. 1

8. Vývoj plísní na Jensenově agaru. Poměr ředění 10^5 . Číselné označení srovnávaných substrátů jako u obr. 1. — Development of moulds on Jensen's agar. Dilution ratio 10^5 . Numeric denomination of compared substrates is the same as in fig. 1

Z rozdílu v počtech mikroflóry na škrobovém a masopeptonovém agaru na srovnávaných půdotvorných substrátech a různých způsobech kultivace bylo zjištěno nejintenzivnější osídlení šedého jílů pod zemědělskou a ovocnářskou rekultivací. Na lesnický rekultivovaném šedém jílu byly počty mikroorganismů nižší ve srovnání s orníci původem z degradované černozemě s výjimkou aktinomycet.

Srovnáním vývoje mikroflóry mezi substrátem sprašové hlíny a šedého jílu zjistíme, že se mikroflóra vyvíjela lépe na šedém miocenním jílu. Příznivější vývoj mikroflóry na šedém jílu se dá zdůvodnit obsahem organických látek v jílu, které jsou částečně využitelné jako energetické zdroje pro půdní mikroflóru. Toto zjištění je velmi důležité pro posouzení vhodnosti některých šedých jílu pro účely přímé zemědělské nebo ovocnářské rekultivace.

AMONIZACE A NITRIFIKACE V PŮDOTVORNÝCH SUBSTRÁTECH

Výsledky amonizačních a nitrifikačních testů jsou uvedeny v tabulce IX. Amonizační test prokázal, že ve všech popsáných substrátech jsou vytvořeny podmínky pro amonizaci aminovazeb. Znamená to tedy, že ve vyvíjející se půdě je v dostatečném množství zastoupena mikroflóra, která je schopna mineralizovat organicky vázaný dusík. Největší aktuální amonizační hodnota A_A v mg % byla

zjištěna na překryvu ornicí a ve vrstvě 0–5 cm na lesnický rekultivovaném šedém jíl; třetí nejvyšší hodnota A_A pak ve vrstvě 0–10 cm na ovocnářsky rekultivovaném šedém jíl. Nejnížší amonizační hodnoty byly zjištěny na substrátu sprašové hlíny a na šedém jíl rekultivovaném zemědělským způsobem. Z rozdílu $K_A - A_A$ lze usuzovat na to, převládá-li ve vzorku půdy amonizace, oxydace amonných solí nebo immobilizace dusíku. K tomuto posouzení je však potřebný nitrifikační test. Výsledky tohoto testu prokázaly, že ve všech srovnávaných substrátech byly vytvořeny předpoklady pro oxydaci amonných solí na nitráty. Nejpriznivější podmínky pro nitrifikaci byly zjištěny ve vrstvě 0–10 cm na ovocnářsky rekultivovaném jíl. Další nejintenzivnější nitrifikační činnost byla zjištěna na sprašovém substrátu rekultivovaném ovocnářsky (rybízová planť). V ostatních případech však již nebyla tak výrazná nitrifikační schopnost zjištěna.

U všech půdotvorných substrátů byla zjištěna potenciální schopnost mikroflóry immobilizovat minerální dusík, tj. převádět ho do organických vazeb. Výrazem tohoto vztahu je reakce $\text{NH}_4^+ \rightarrow \text{NH}_2$. Nejvyšší schopnost adaptace příslušné mikroflóry pro tuto činnost byla zjištěna ve sprašovém substrátu a v orničním překryvu. Nejnížší schopnost byla zjištěna (převádět minerální dusík do organických vazeb) u jíl lesnický rekultivovaného.

Nejvyšší schopnost amonizovat aminovazby (hodnota Pep A) byla zjištěna rovněž u sprašového substrátu a v orničním překryvu a pak pod zemědělskou a ovocnářskou rekultivací šedého jíl. Nejnížší schopnost mineralizace aminovazeb byla zjištěna opět pod lesním porostem.

Zjištěné výsledky v zásadě korespondují s údaji o počtu příslušné mikroflóry v popisovaných půdotvorných substrátech.

Ze získaných výsledků amonizačního a nitrifikačního testu a jejich doplňků lze odvodit, že na všech popsanych substrátech jsou vytvořeny předpoklady pro amonizaci aminovazeb i pro jejich oxydaci na nitráty. Vznikající amoniakální dusík může však být opět převeden do organických vazeb, tj. přechodně vázán v tělesných substancích mikroorganismů. Těmito vlastnostmi se substrát šedého jíl i sprašová hlína podobají normálním půdám.

VLIV PŮDOTVORNÝCH SUBSTRÁTŮ A KULTIVACE NA ROZKLAD CELULÓZY

Dalším důležitým posouzením vývoje půdy je test na rozklad celulózy, a to celulytickými mikroorganismy a celulytickými plísněmi. Intenzita této činnosti byla zjišťována na agarových deskách. Rozdíly mezi jednotlivými způsoby rekultivace na různých substrátech jsou uvedeny přehledně v tabulkách.

Rozklad celulózy celulytickými mikroorganismy

Číselné údaje jsou uvedeny v tabulce X. Pořadí v tabulce je sestaveno podle intenzity rozkladu celulózy směrem od nejnížší k nejvyšším hodnotám rozkladu. Největší schopnost celulytických mikroorganismů rozkládat celulózu byla zjištěna u šedého jíl rekultivovaného zemědělským způsobem. Tato schopnost byla ve srovnávaném období vyšší o 52 % než u ornice původem z degradované černozemě. Vyšší procento rozložené celulózy bylo zjištěno i na sprašovém substrátu pod ovocnářskou rekultivací (o 9 %) než u ornice. Nejnížší schopnost rozkladu celulózy byla zjištěna naopak na téže substrátu pod zemědělskou rekultivací. U lesnické rekultivace jsou hodnoty shodné s ovocnářskou rekultivací v povrchové vrstvě (0–10 cm).

IX. Amonizační a nitrifikační test v půdotvorných substrátech na výsypce A. Zápotocký v Úžíně. — Ammonification and nitrification test in soil-forming substrates on the A. Zápotocký spoil bank at Úžín

Substrát vrstva v cm kultivace	Amonizace mg % N — NH ₄				Pep A v mg % N	Nitrifikace v mg % N — HO ₃					Poměr (R — A _N) : (K _N — A _N)
	A _A	K _A	NG _A	K _A — A _A		A _N	K _N	R	K _N — A _N	R — A _N	
šedý jíl 0—10 ovocná	7,32	6,55	33,20	—0,77	84,40	1,80	6,79	4,16	+4,99	+2,36	0,47
šedý jíl 10—30 ovocná	4,85	6,58	37,30	+1,73	98,70	0,47	2,83	1,05	+2,36	+1,88	0,79
spraš 0—30 zemědělská	3,94	6,51	37,70	+2,57	124,20	0,26	1,26	1,04	+1,00	+0,78	0,78
spraš 0—30 rybíz (ovocná)	4,71	4,71	44,90	±0,00	115,60	0,94	5,22	2,52	+4,28	+1,58	0,37
šedý jíl 0—5 lesnická	10,80	12,55	30,40	+1,75	49,70	0,20	1,02	0,71	+0,82	+0,51	0,62
šedý jíl 5—30 lesnická	7,04	7,40	27,00	±0,00	45,30	0,14	0,88	1,02	+0,74	+0,88	1,19
překryv ornici 0—30 zemědělská	11,50	12,34	43,70	+0,84	124,30	0,77	1,31	2,35	+0,54	+1,58	2,92
šedý jíl 0—30 zemědělská	2,27	4,79	41,60	+2,52	99,40	0,34	4,66	3,90	+4,32	+2,56	0,59

X. Rozklad celulózy mikroorganismy na různých půdotvorných substrátech. — Decomposition of cellulose by microorganisms on various soil-forming substrates

Substrát vrstva v cm kultivace	% rozlo- žené celulózy	% rozlo- žené celulózy v relat. číslech
sprašová hlína zemědělská	19,11	40
šedý jíl 5—30 lesnická	27,92	59
šedý jíl 0—10 ovocnářská	28,14	59
šedý jíl 10—30 ovocnářská	38,06	81
šedý jíl 0—5 lesnická	43,19	91
ornice původem z degr. černozemě zemědělská	47,23	100
sprašová hlína ovocnářská	51,76	109
šedý jíl zemědělská	72,04	152

XI. Rozklad celulózy celulolytickými plísněmi na různých půdotvorných substrátech. — Decomposition of cellulose by cellulolytic moulds on various soil-forming substrates

Substrát způsob kultivace	% rozlo- žené celulózy	% rozlo- žené celulózy v relat. číslech
sprašová hlína zemědělská	43,79	65
šedý jíl ovocnářská	46,00	68
sprašová hlína ovocnářská	52,35	77
šedý jíl zemědělská	58,17	86
ornice původem z degradované černozemě zemědělská	67,37	100
šedý jíl lesnická	67,80	100

Rozklad celulózy celulolytickými plísněmi

Číselné údaje jsou uvedeny v tabulce XI. Pořadí je stejné jako v předešlém případě sestaveno směrem od nejnižšího procenta rozložené celulózy k nejvyššímu. Z údajů tabulky vyplývá, že největší schopnost plísní rozkládat celulózu byla zjištěna na ornčním překryvu a na šedém jílu lesnicky rekultivovaném. Nejmenší schopnost rozkladu byla zjištěna u substrátu sprašové hlíny zemědělsky rekultivované.

Výsledky testů na rozklad celulózy prokázaly, že nejnižší schopnost rozkladu byla ve sprašovém substrátu, což souvisí jednak s vývojem půdní reakce, jednak i s obsahem organické hmoty. Obecně však zkoumané půdotvorné substráty, resp. mikroorganismy a plísně v nich obsažené, jsou schopny nejlépe rozkládat celulózu, tj. zbytky rostlin v procesu zemědělské rekultivace a pod lesním porostem. Schopnost rozkladu celulózy u šedých jílu je pouze nepatrně nižší ve srovnání s orníci mající původ v degradované černozemi.

XII. Dýchací mohutnost vzorků půdotvorných substrátů výsypky A. Zápotocký v Úžíně. — Respiration capacity of samples of soil-forming substrates of the A. Zápotocký spoil bank at Úžín

Substrát kultivace vrstva v cm	Dýchání mg CO ₂ /100 g h									
	B	N	G	NG	Pep	BP	NP	GP	NGP	Pep P
šedý jíl ovocná 0—30	0,30	0,63	2,51	4,33	10,10	0,22	0,59	2,58	4,46	11,70
šedý jíl ovocná 10—30	0,15	0,26	1,75	6,45	8,44	0,20	0,24	3,32	6,60	7,35
spraš zemědělská 0—30	0,04	0,34	1,98	6,07	16,10	0,22	0,43	1,50	3,35	9,89
spraš rybízy (ovocná) 0—30	0,17	0,34	4,00	5,72	16,70	0,22	0,32	1,74	4,28	16,74
šedý jíl lesnická 0—5	0,35	0,59	1,97	2,51	6,66	0,13	0,22	1,58	3,83	8,78
šedý jíl lesnická 5—30	0,15	0,26	1,77	4,60	11,80	0,24	0,22	1,58	3,68	9,42
překryv ornici zemědělská 0—30	0,26	0,47	2,73	3,33	12,70	0,32	0,40	1,96	3,03	10,60
šedý jíl zemědělská 0—30	0,26	0,33	1,60	4,78	12,80	0,27	0,22	3,52	5,93	14,60

Příslušné údaje o biochemické aktivitě půdních vzorků odebraných ze zkoumaných půdotvorných substrátů (ve stejné době jako pro mikrobiální rozbor) jsou jako výsledky bazálních a potenciálních respirací uvedeny v tabulce XII. Biochemická aktivita byla zjišťována jako množství vyprodukovaného CO_2 v $\text{mg \% / h}$. Poměry bazálních a potenciálních respirací jsou uvedeny v tabulce IX.

Získané výsledky lze obecně charakterizovat tak, že nejnižší biologická aktivita ze srovnávaných substrátů byla zjištěna opět u sprašové hlíny rekultivované zemědělským způsobem. U šedého jílu zemědělsky rekultivovaného byla zjištěna stejná hodnota bazální respirace jako u ornice původem z degradované černozemě. U lesnický a ovocnářsky rekultivovaného šedého jílu ve vrstvě 0–5 cm a 0–10 cm byla bazální respirace dokonce vyšší než v orničním překryvu. S přibývajícím hloubkou se však hodnota bazální respirace snižovala.

Hodnoty potenciálních respirací prokazují, že přídavek lehce přístupného uhlíku při jednostranném působení vyvolává největší vzestup biologické aktivity. To je přirozený úkaz, protože mikroorganismy k přijetí jednotky dusíku potřebují asi pětinašobné množství přístupného uhlíku. To souvisí s potřebou energie pro mikrobiologické reakce.

Přídavek uhlíku a minerálního dusíku vyvolává zvýšení biologické aktivity. K posouzení jednostranného působení dodaných živin a jejich komplexního působení byl zaveden koeficient $\frac{\text{NG} : \text{G}}{\text{N} : \text{B}}$. Tento koeficient udává kolikrát je účinnější komplexní působení, než je součin působení živin přidávaných jednotlivě.

Z údajů tabulky XIII vyplývá, že největší účinnost dodaných živin byla zjištěna u šedého jílu, a to u všech způsobů rekultivace v pořadí zemědělská — ovocnářská — lesnická.

Hodnoty Pep (dodaný organicky vázaný dusík a uhlík) dokazují, že mikroflóra lépe využívá dusík aminovazeb než dusík v minerálních sloučeninách. Tento úkaz není zvláštností pro půdotvorné substráty na výsypkách, nýbrž platí pro většinu půd. Poměr $\text{Pep} : \text{NG}$ (tj. účinnost organicky vázaného dusíku ve srovnání s dusíkem minerálním) udává, kolikrát je přídavek organicky vázaného dusíku účinnější než minerální dusík. Srovnáním těchto poměrů zjistíme, že na přídavek organicky vázaného dusíku nejlépe reagovala ornice. Naopak nejmenší poměr byl zjištěn u šedého jílu pod ovocnářskou rekultivací. V srovnávaných substrátech se koeficient lepšího využití aminovazeb pohybuje od 1,31 — 3,81. Znamená to tedy, že v půdotvorných substrátech probíhá intenzivní humifikace organických látek.

Vliv přídavku fosfátů na bázi lehce přístupných forem dusíku a uhlíku působí v jednotlivých substrátech zcela specificky. Někde se rychlost biochemických pochodů omezuje, jinde opět zrychluje. V některých substrátech intenzitu vůbec neovlivňuje. Potenciální dýchací mohutnost se přídavkem fosforu zvyšuje u jílu rekultivovaného zemědělsky a lesnický, zůstává stejná u šedého jílu kultivovaného ovocnářsky, naopak snižuje se u sprašové hlíny.

Důležitý poměr vzájemného posouzení působení lehce využitelného uhlíku a dusíku v půdě je $\text{G} : \text{N}$. Koeficient fyziologicky vyrovnaného poměru je přibližně 5. Při nižších hodnotách je půdní mikroflóra z půdního roztoku relativně lépe vyživována uhlíkatými látkami než dusíkem. Při vysokých hodnotách je tomu naopak.

XIII. Poměry (produkce CO₂ v mg) na úrovni různých substrátů. — Conditions (CO₂ production in mg) at the level of different substrates

Substrát kultivace vrstva v cm	N : B	G : B	G : N	NG : B	NG : N	NGP : NP	Pep : N	NGP : GP	Pep : NG
šedý jíl ovocná 0—30	2,10	8,37	3,99	14,40	6,87	7,56	16,03	1,74	2,33
šedý jíl ovocná 10—30	1,73	11,70	6,73	43,00	24,81	27,50	32,46	2,26	1,31
spraš zemědělská 0—30	8,50	49,50	5,12	151,75	17,85	7,79	47,35	2,23	2,65
spraš rybíz (ovoc.) 0—30	2,00	23,53	11,75	33,65	16,82	13,38	49,12	2,46	2,92
šedý jíl lesnická 0—5	1,69	5,63	3,34	7,17	4,25	17,41	11,29	2,42	2,65
šedý jíl lesnická 5—30	1,73	11,80	6,80	30,67	11,69	16,73	45,38	2,33	2,57
př. ornici zemědělská 0—30	1,81	10,50	5,80	12,81	7,09	7,58	27,02	1,55	3,81
šedý jíl zemědělská 0—30	1,27	6,15	4,85	18,38	14,48	26,95	38,79	1,68	2,68

Z tabulky XIII vyplývá, že vyrovnaný poměr byl zjištěn u:

1. ornice původem z degradované černozemě,
2. šedého jílu rekultivovaného zemědělským způsobem,
3. sprašové hlíny rekultivované zemědělsky.

Relativně lepší vyživování mikroflóry organickými látkami bylo zjištěno u:

1. šedého jílu rekultivovaného ovocnářsky ve vrstvě 0–10 cm,
2. šedého jílu rekultivovaného lesnicky ve vrstvě 0–5 cm.

Relativně lepší vyživování dusíkem než uhlíkem bylo zjištěno ve vrstvách 10–30 cm u ovocnářské a 5–30 cm u lesnické rekultivace šedého jílu.

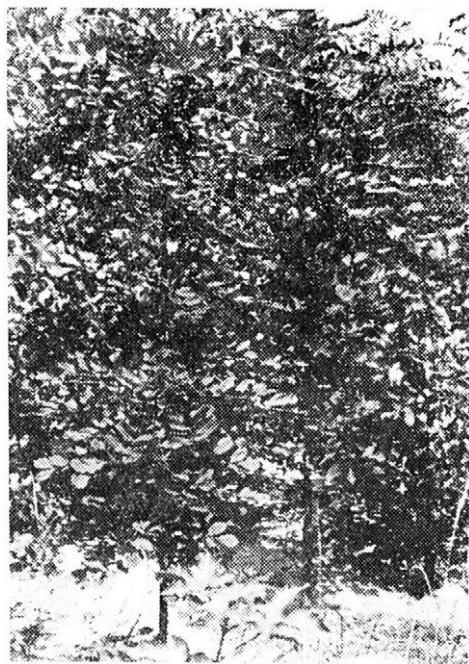
Výsledky respiračních testů naznačují, že vliv obhospodařování a způsob rekultivace na témže půdotvorném substrátu ovlivňuje dynamiku biochemických pochodů. Zjistilo se, že ve všech půdotvorných substrátech jsou vytvořeny předpoklady pro vývoj mikroflóry a využití organických látek a dusíku jako na normálních půdách.

Výsledky vegetačních pokusů

Vzrůst lesního porostu na popsaném půdotvorném substrátu je velmi dobrý. Potvrdilo se, že na těchto a podobných horninách sedimentárního původu je možné již v první etapě vysazovat cílové dřeviny ve vhodné směsi s dřevinami melioračními a výchovnými. Z hospodářských dřevin se zvláště dobře osvědčil jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*) a javor klen (*Acer pseudoplatanus*). Porost v devátém vegetačním období je na obr. 9.

Z ovocných dřevin dobře plodí pološvestky, mirabelka, renklody, višně a hrušně. Vzrůst všech ovocných dřevin je velmi dobrý.

Výsledky zemědělské rekultivace jsou již velmi nadějné v průběhu vlastního melioračního osevního postupu vypracovaného Patejdlem (1970). Jako příklad dobrého výnosu lze uvést výnosy ozimého žita pěstovaného v podkultuře ovocné plochy v roce 1965, tj. v pátém vegetačním období od zahájení rekultivace. Výnos 34,60 q zrna na ha lze hodnotit jako velmi dobrý.



9. Lesní porost na šedém jílu výsypky A. Zápotocký. — Forest stand on grey clay of the A. Zápotocký spoil bank

SOUHRN

Výsledky desetiletých pokusů s rekultivací montmorilloniticko-kaolinitického miocenního jílu prokázaly jeho vhodnost k zemědělské, ovocnářské a lesnické rekultivaci. Bylo zjištěno, že vývoj fyzikálních vlastností v prvním období po za-



10. Ovocný sad s podkulturou ozimého žita na šedém jílu výsypky A. Zápotocký v 5. roce od zahájení rekultivace. — Orchard with undergrowth of winter rye on grey clay in the fifth year after beginning of recultivation work

hájení rekultivace je závislý na intenzitě zvětrávacích procesů. Prokázalo se, že nejrychlejší osídlení mikroflórou probíhalo při zemědělské a ovocnářské rekultivaci. Naopak nejnižší počty mikroflóry byly zjištěny pod lesním porostem. Biochemickými testy se zjistilo, že již v 7. roce po zahájení rekultivace byly na zemědělsky a ovocnářsky rekultivovaných plochách vytvořeny příznivé předpoklady pro amonizaci a oxydaci amonných solí na nitráty. Pod lesním porostem byla i biochemická činnost omezenější.

Prokázalo se, že testované šedé miocenní jíly vyžadovaly intenzivní hnojení průmyslovými hnojivy v dávkách 300—400 kg v čistých živinách na hektar. Zjistilo se, že bilance živin ve vznikajícím orníčním horizontu i v podorníci byla aktivní. Již v 10. roce vývoje půdy byla zaznamenána výrazná profilová difeniacie vznikem humusem obohaceného horizontu ve vrstvě 0—25 cm. Bylo zjištěno, že v této vrstvě se také odehrávají nejintenzivnější zvětrávací procesy, jejichž výsledkem je tvorba půdy.

Došlo dne 16. 3. 1971

Literatura

1. HEIDE G., 1954, Die Bodenkundlichen Voraussetzungen für die landwirtschaftliche Rekultivierung der Braunkohlentagebaue in der Ville. Dissertationsarbeit Bonn
2. HEIDE G., 1957, Grundlagen der landwirtschaftlichen Rekultivierung im rheinischen Braunkohlenrevier. Braunkohle, Wärme und Energie
3. JONÁŠ F., 1960, Příspěvek k poznání fyzikálních vlastností a mechanické skladby zemin na některých výsypkách v oblasti SHD. I. sdělení. Lesnictví 6 : 237-258
4. JONÁŠ F., 1960, Příspěvek k otázce vodního režimu zemin vysypaných na některých výsypkách v oblasti SHD. II. sdělení. Lesnictví 6 : 269-278
5. KNABE W., 1955, Der Kulturwert der Deckgebirgsschichten der Braunkohle in der Niederlausitz
6. KLIKA, NOVÁK, GREGOR, 1954, Praktikum fytoecologie, ekologie, klimatologie a půdoznalství. Praha
7. KERPEN W., 1967, cit. Fruchtbarkeit und Ertragsfähigkeit trocken umgelagerter Lössböden im Rekultivierungsgebiet Neurath (Kreis Grevenbroich) von Mahamed Razania. Dissertation der Universität Bonn
8. LEGLER B., 1970, Vorschlag zur Klassifikation landwirtschaftlich genutzter Kippböden. IV. Symposium über die Wiedernutzbarmachung der durch Bergbau devastierten Territorien, Teil I Leipzig

9. LORENZ W., WÜNSCHE M., 1970, Die Methode der Standortkartierung auf Kippen und Halden des Braunkohlentagebaues. IV. Symposium viz Legler. Leipzig
10. LÖBL F., NOVÁK B., 1964, Beitrag zur Methodik der Nitrifikationsbestimmung. Zentralbl. f. Bakteriologie, Parasitenkunde, Infektionskrankheiten u. Hygiene, II. Abt. 118 : 374-378
11. NĚMEČEK J., 1967, Průzkum zemědělských půd ČSSR (souborná metodika). I. díl Praha
12. NOVÁK B., 1965, Význam fosfátů v respirometrickém testu půdních vzorků. Vědecké práce ÚVÚRV v Praze-Ruzyni : 185-192
13. PATEJDL C., 1970, Agrotechnické zásahy na převýšených výsypkách v SHR a HDBS. Metodiky ÚVTI
14. POKORNÁ-KOZOVÁ J., LÖBL F., APFELTHALER R., NOVÁK B., 1964, Zur Methodik der Feststellung der Ammonifizierung in Bodenproben. Zentralbl. f. Bakteriologie, Parasitenkunde, Infektionskrankheiten u. Hygiene, II. Abt. 118 : 368-374
15. SCHEFFER F., SCHACHTSCHABEL P., 1966, Lehrbuch der Bodenkunde. Stuttgart
16. WÜNSCHE M., 1969, Die Bodenformen der Kippen und Halden im Braunkohlengraben südlich von Leipzig. Berlin

Почвообразование на отвалах, состоящих из серых миоценовых илов в области Северочешского бурогоугольного бассейна

Результаты 10-летних опытов по освоению монтмориллонитно-каолинического миоценового ила показали его пригодность для сельскохозяйственного, плодородческого и лесного освоения. Установлено, что развитие физических свойств в первый период после начала освоения зависит от интенсивности процессов выветривания. Доказано, что микрофлора быстрее всего образуется при сельскохозяйственном и плодородческом освоении. Наоборот, минимальная микрофлора обнаружена под лесными насаждениями. Биохимические тесты показали, что уже на 7-м году после начала освоения на сельскохозяйственных и плодородческих участках были созданы благоприятные условия для аммонизации аминокислот и окисления аммониевых солей в нитраты. Также биохимическая активность под лесными насаждениями более ограничена.

Доказано, что тестируемые серые миоценовые илы требовали интенсивного внесения промышленных удобрений в дозах 300—400 кг действующего начала на га. Установлено, что баланс питательных веществ в возникающем пахотном горизонте и в подпахотном слое активен. Уже на 10-м году развития почвы была отмечена отчетливая профильная дифференциация благодаря возникновению гумусом обогащенного горизонта в слое 0—25 см. Обнаружено, что именно в этом слое протекают самые интенсивные процессы выветривания, результатом которых является образование почвы.

Soil Formation on Spoil Banks Composed of Grey Miocene Clays in the Area of the North-Bohemian Lignite Mining District

The results of ten-year lasting trials with recultivation of montmorillonite-kaolinite Miocene clay showed that it is suitable for recultivation under agricultural crops, orchard and forest stands. It was found that the development of physical properties in the first period after beginning of recultivation is dependent on the intensity of weathering processes. It was proved that the quickest settlement by microflora took place if recultivation was made under agricultural or orchard crops. On the contrary, the lowest numbers of microflora were found under forest stand. The biochemical tests showed that as soon as in the seventh year after beginning of recultivation works the plots recultivated by means of agricultural crops and orchard trees provided favourable conditions for the ammonification of amino-compounds and oxidation of ammonium salts to nitrates. The biochemical activity under forest stand was less favourable.

It was demonstrated that the tested grey Miocene clays required intensive treatment with fertilizers in dosages of 300—400 kg of pure nutrients per hectare. It was also found that nutrient balance in arising topsoil horizon and in subsoil layer was active. Yet in the tenth year of soil development a distinct profile differentiation was recognized, caused by the origin of a horizon enriched with humus in the layer of 0—25 cm. It was finally found that in this layer occur the most intensive weathering processes resulting in the formation of soil.

Bodenbildung auf den aus grauen Miozäntonen zusammengestellten Kippen im Gebiet des Nordböhmisches Braunkohlenreviers

Die Ergebnisse der zehnjährigen Versuche mit der Rekultivierung des montmorillonitisch-kaolinitischen Miozäntons erwiesen seine Eignung für die landwirtschaftliche, Obstbau- und Forstrehabilitation. Es wurde festgestellt, daß die Entwicklung der physikalischen Eigenschaften im ersten Zeitraum nach Beginn der Rekultivierung von der Intensität der Verwitterungsprozesse abhängig ist. Es wurde nachgewiesen, daß die schnellste Mikroflorabesiedlung bei der landwirtschaftlichen und Obstbaurehabilitation verlief. Die niedrigste Mikrofloraanzahl wurde im Gegenteil unter dem Waldbestand festgestellt. Mittels biochemischen Testen wurde ermittelt, daß schon im 7. Jahre nach dem Rekultivierungsbeginn auf den landwirtschaftlich und obstbaulich rekultivierten Flächen günstige Voraussetzungen für die Ammonisierung der Aminverbindungen und Oxydation der Ammoniumsalze in Nitrate geschaffen wurden. Unter dem Waldbestand war auch die biochemische Tätigkeit begrenzt.

Es wurde nachgewiesen, daß die testierten grauen Miozäntone eine intensive Düngung mit Handelsdüngern in Gaben von 300—400 kg in Reinnährstoffen je Hektar erforderten. Es wurde festgestellt, daß die Nährstoffbilanz in der entstehenden Ackerkrume und auch unter der Ackerkrume aktiv war. Schon im 10. Jahre der Bodenentwicklung wurde eine ausgeprägte Profildifferentiation infolge der Entstehung eines mit Humus bereicherten Horizontes in einer Schicht von 0—25 cm verzeichnet. Ferner wurde festgestellt, daß in dieser Schicht auch die intensivsten Verwitterungsprozesse, deren Ergebnis die Bodenbildung ist, verlaufen.

Formation du sol les déblais composés d'argiles grises de miocène dans la région du district lignitifère de la Bohême du nord

Les résultats des essais, effectués pendant dix ans et portant sur la recultivation de l'argile montmorillonite-kaolinique de miocène ont prouvé son opportunité à la recultivation dans les domaines d'agriculture, de sylviculture et de culture fruitière. Il a été identifié que le développement des propriétés physiques dans la première période après le départ de la recultivation est en fonction de l'intensité des processus de désagrégation. Il a été prouvé que la multiplication la plus rapide de la microflore a eu lieu quand la recultivation concernait les cultures agricoles et fruitières. Au contraire, c'est sous le peuplement forestier que l'on a identifié les nombres les plus faibles de microflore. Grâce aux tests biochimiques on a identifié que c'est déjà dans la septième année après le départ de la recultivation qu'on a vu se former sur les surfaces recultivées, destinées aux cultures agricoles et fruitières, les conditions favorables pour l'ammonisation des liaisons aminées et l'oxydation des sels ammoniacaux donnant les nitrates. Sous le peuplement forestier l'activité biochimique était également plus restreinte.

Il a été prouvé que les argiles grises de miocène testées exigeaient la fumure intense avec les engrais industriels à des doses de 300—400 kg en matières nutritives pures à l'hectare. Il a été identifié que le bilan de matières nutritives dans l'horizon de terre arable naissant, aussi bien que dans le sous-sol était actif. C'est dès la dixième année d'évolution du sol qu'on a enregistré une différenciation marquée du profil, due à la naissance de l'horizon enrichi d'humus à une profondeur de 0—25 cm. Il a été identifié que dans la couche en question se déroulent également les processus de désagrégation les plus intensifs, dont le résultat est la formation du sol.

Adresa autora:

Doc. Ing. František Jonáš, CSc., Výzkumný ústav meliorací, Zbraslav

VLIV PODÚROVNŇOVÉ V ÚROVNŇOVÉ PROBÍRKY NA VÝŠI ŠKOD SNĚHEM V POROSTECH POKUSNÝCH PROBÍRKOVÝCH PLOCH V OBDOBÍ 1959–1968

Sníh, námraza a vítr patří v našich lesích k velmi vážným a nebezpečným škodlivým činitelům, s jejichž nebezpečným účinkem na lesní hospodářství je nutno počítat. Zejména sníh — i když v porovnání s větrem má za následek absolutně menší poškození porostů — působí lesnímu hospodářství citelné ztráty už tím, že se v mnoha oblastech vyskytuje téměř každý rok a že postihuje porosty hlavně ve středním věku a mladší, tedy porosty zpravidla ještě před kulminací jejich hmotového přírůstu.

Přímým studiem účinků těchto škodlivých abiotických činitelů se v současné době zabývá jen málo pracovišť; je to velmi nákladná záležitost, náročná na personální a nakonec i na materiální vybavení. Proto se pro výzkum této problematiky využívá hlavně pokusných ploch, založených pro vyšetření vlivu různých pěstebních opatření na vývoj stejnověkových a stejnorodých porostů hlavních dřevin. U nás se pro tento účel použilo výsledků šetření na pokusných probírkových plochách VÚLHM, založených ve smrkových porostech v hlavních lesních oblastech Čech a Moravy.

V průběhu pokusu byla převážná většina pokusných probírkových ploch poškozena sněhem, často i vícekrát po sobě; menší část ploch byla postižena větrem. Větší poškození porostů pokusných ploch dovolilo zhodnotit pokusy s výchovou smrkových porostů zhruba středního věku i z hlediska vlivu příslušného škodlivého činitele a posoudit tak, do jaké míry může druh porostní výchovy ovlivnit odolnost smrkových porostů zejména vůči útlaku sněhu.

Pokusné probírkové plochy ve smrkových porostech v oblasti Čech a Moravy byly založeny v letech 1958–1960 a 1962–1964. Smrkové porosty, v nichž byly pokusné plochy umístěny, byly na začátku pokusu 32–59leté, s převahou porostů mezi 32–40 rokem. Naprostá většina (60 %) pokusných ploch byla založena v porostech nejlepších bonit (1.–3. bonitní stupeň) v nadmořských výškách 500–900 m, ve vegetačním stupni buko-smrkovém a bukovém. V dubo-bukovém vegetačním stupni — nadmořských výškách pod 500 m — je dalších 30 % ploch spíše již na méně jakostních stanovištích s vlhčími až oglejenými méně propustnými půdami. Ve vlastním smrkovém vegetačním stupni v nadmořské výšce přes 900 m je založeno cca 10 % pokusných probírkových ploch.

Z celkového počtu 81 sledovaných dílčích ploch patří 30 dílčích ploch ke kontrolním plochám (bez úmyslného zásahu), dalších 27 dílčích ploch se probírá mírně až silně podúrovňově (selektivní zásahy) a na 24 dílčích plochách se sleduje vliv úrovnňové probírky, tedy péče o vybrané jedince, u smrku zpravidla o tlustší stromy.

Pokusné probírkové plochy jsou založeny a sledovány podle metodiky VÚLHM (Pařez 1958); u očíslovaných stromů jsou v pětiletých intervalech měřeny výčetní tloušťky na milimetr, výšky, dále je u nich podchycena stromová třída a současný zdravotní stav.

Výskyt škod sněhem a větrem na probírkových pokusných plochách se sleduje každoročně detailním popisem jednotlivých forem poškození každého stromu:

a) Zlomy kmene:

vrškový zlom (kmen se zlomí v horní polovině koruny, zpravidla však v jejím vrcholku),

korunový zlom (kmen se zlomí obvykle v dolní polovině koruny; v koruně se odlomí její asimilující část, zůstanou z ní zpravidla jen ojedinelé zelené větve),

kmenový zlom (kmen se zlomí v kterémkoli místě pod zelenou korunou; uvádí se výška pahýlu).

b) Ohnutí nebo vychýlení kmene.

c) Vyvrácení kmene.

Zvláštní skupinu tvoří při hodnocení forem poškození stromů abiotickými činiteli stromy s náhradními vrcholky; jde tu o bývalé vrškové zlomy (ojediněle i o korunové zlomy), které následky zlomu v dalších letech překonaly a vytvořily náhradní vrcholek.

V předložené práci byly zhodnoceny škody sněhem na pokusných probírkových plochách v desetiletí 1959—1968. V tomto období se u řady pokusných ploch objevily škody sněhem téměř každý rok. Ke zvlášť velkým škodám došlo v zimě 1963 a 1965 a pak 1966—1967. V zimním období 1969—1970 postihl sněh hlavně pokusné probírkové plochy založené v borových porostech; jejich zhodnocení bude tvořit samostatnou studii. U některých pokusných ploch způsobil silné poškození smrkových porostů spolu se sněhem i vítr; samotný vítr postihl 4 dílčí plochy v Krkonoších v létě 1966.

Přestože sněh silně poškodil valnou část probírkových pokusných ploch, nebylo poškození porostů tak silné jako u ploch, kde se sněhem působil i vítr, popř. kde škodil pouze vítr (tabulka I). Sněh postihl v průměru všech pokusných ploch 12 % stromů v porostě (9 % hmoty hroubí). U ploch poškozených jen větrem bylo koškozeno 31 % stromů (34 % z hmoty hroubí). Největší poškození pokusných probírkových ploch však vzniklo tam, kde se na poškození podílel sněh a vítr dohromady; zde podlehl téměř polovina všech stromů (47 % z hmoty hroubí).

Samotná výše škod způsobená abiotickými činiteli ve smrkových tyčovínách není však z hlediska následků tohoto poškození tak rozhodující jako výskyt jednotlivých forem poškození smrkových kmenů.

Při sněhových polomech je naprostá většina všech postižených stromů zlomena; v porostech probírkových pokusných ploch bylo z celkového počtu poškozených stromů zlomeno plných 86 %. Uvedený údaj potvrzuje výsledky šetření Polanského (1940, 1941, 1954) Mráčka, Chyby (1955) a Konopky (1963). V porostech, kde spolu se sněhem působil ještě vítr, je počet zlomených kmenů už menší (70 %), vzrostl však podíl stromů vyvrácených. V porostech rozvrácených samotným větrem bylo z celkového počtu poškozených stromů 38 % stromů zlomeno a 60 % stromů vyvráceno. V mladších smrkových porostech sněh stromy tedy láme, vítr i v těchto poměrně ještě mladých porostech spíše stromy vyvrací.

Při sněhovém polomu na probírkových pokusných plochách byla téměř polovina všech poškozených stromů zlomena v dolní části koruny. Mnohem méně stromů bylo zlomeno pod zelenou korunou (25 %) a jen 13 % stromů ve vrcholové části koruny. Stromy poškozené v horní části koruny se po poškození zpravidla zataví, vytvoří náhradní vrcholek a plní dále svou funkci v porostě. Stromy zlomené v dolní části koruny obvykle ještě nějaký čas v porostě žijí a jen výjimečně vytvoří náhradní vrchol. Není-li po sněhovém polomu v následujících letech zvlášť příznivé počasí, odumírají a musí být z porostu vytěženy stejně jako kmenové zlomy. Samotné ohnutí kmene — na pokusných plochách bylo sněhem ohnuto cca 9 % z celkového počtu poškozených stromů — má z hlediska růstu a vývoje stromů v porostě stejně nepříznivé následky jako zlomení nebo vyvrácení kmene, z hlediska ztráty dřevní suroviny a změn její kvality patří však stromy ohnuté stejně jako vyvrácené ke stromům, nejméně poškozeným.

Jak ukázaly výsledky šetření o poškození smrkových porostů probírkových pokusných ploch sněhem, měla na velikost poškození velký vliv především samotná nadmořská výška porostů (tabulka I). Ve sledovaném období 1959—1968 byly sněhem hlavně postiženy pokusné plochy v nadmořské výšce 500—900 m. Zvlášť silné byly škody sněhem v nadmořských výškách 700—900 m, kde u sledovaných třinácti dílčích ploch bylo poškozeno průměrně 27 % stromů v porostě. Šetření v tomto směru potvrdilo i závěry z retrospektivního průzkumu porostů pokusných probírkových ploch z období před zahájením výzkumu (Pařez in Vyskočil 1962). V polohách mezi 500—700 m n. m. (u 32 dílčích ploch) byly škody sněhem slabší a dosáhly v průměru 15 % počtu stromů. V těchto nejvíce sněhem ohrožených polohách se škody vyskytly hlavně ve formě kmenových a korunových zlomů (70—75 %). Velmi nízké škody sněhem se v tomto období vyskytly v pokusných plochách v nadmořských výškách do 500 m n. m.; u 20 dílčích ploch dosáhl průměrný počet poškozených stromů necelé 4 %. I zde byly smrky postiženy hlavně korunovými i kmenovými zlomy; poměrně vysoký podíl však vykázaly i vrškové zlomy (18 %). Ještě méně sněh poškodil porosty probírkových pokus-

I. Přehled poškození porostů probírkových pokusných ploch abiotickými činiteli v různých nadmořských výškách a u různých druhů probírky. — Outline of injuries caused to stands of experimental thinning plots by abiotic factors at various altitudes a. s. l. and in the use of various thinning methods

Označení	Stromy						Druh poškození				
	počet celkem	počet zdra-vých	s náhrad. vrcholy	poškozené	zlomy			stro-my ohnu-té	vývra-ty		
					VRZ	KOZ	KMZ				
průměrné údaje na 1 ha											
počet stromů <i>n</i>											
—	<i>n</i>		%	<i>n</i>	%	% z počtu poškoz. stromů					
sníh	2155	1840	54	2,5	261	12,1	13,0	47,8	24,7	9,3	5,2
sníh + vítr	2582	1192	114	4,4	1271	49,4	6,1	32,1	31,3	16,4	14,1
vítr	2342	1550	69	3,0	723	30,9	2,4	21,4	13,8	1,9	60,5
nadmořská výška											
300—500 m	2039	1955	11	0,5	73	3,6	18,5	39,9	27,7	12,8	1,1
500—700 m	2256	1840	71	3,1	345	15,3	10,4	45,0	25,9	12,7	6,0
700—900 m	1665	1151	70	4,2	444	26,6	15,0	51,8	25,9	3,8	3,5
900 m +	3953	3814	52	1,3	87	2,3	21,2	49,5	8,2	9,2	11,9
probírka											
kontrolní	2376	2045	63	2,7	268	11,3	14,1	48,5	21,7	10,1	5,6
úrovňová	2111	1727	64	3,0	320	15,2	13,4	44,6	26,2	10,3	5,5
podúrovňová	1930	1706	34	1,8	190	9,8	10,0	52,5	27,2	6,2	4,1
zásoba hroubí											
—	plm		%	plm	%	% z hmoty hroubí poškoz. stromů					
sníh	396,6	350,6	10,4	2,6	35,7	9,0	11,4	50,0	25,4	5,3	7,9
sníh + vítr	339,8	162,9	17,3	5,1	159,6	47,0	6,8	26,4	32,8	8,7	25,3
vítr	416,8	266,8	7,4	1,8	142,6	34,2	0,6	11,5	10,6	1,9	75,4
nadmořská výška											
300—500 m	390,7	382,8	1,1	0,3	6,8	1,7	14,7	47,6	28,2	7,4	2,1
500—700 m	383,5	329,9	14,5	3,8	39,1	10,2	8,2	46,8	26,7	7,3	11,0
700—900 m	439,4	348,7	14,4	3,3	76,3	17,4	14,8	54,1	23,9	2,7	4,5
900 m +	306,9	301,0	2,9	1,0	3,0	1,0	22,9	54,9	8,2	7,5	6,5
probírka											
kontrolní	414,5	367,6	11,8	2,8	35,1	8,5	10,3	50,6	23,2	5,9	10,0
úrovňová	407,2	353,2	14,2	3,5	39,8	9,8	12,0	46,0	27,8	5,8	8,4
podúrovňová	363,7	326,8	4,8	1,3	32,1	8,8	12,1	54,8	24,7	3,9	4,5

Poznámka: VRZ — vrškové zlomy, KOZ — korunové zlomy, KMZ — kmenové zlomy

ných ploch v polohách nad 900 m n. m. (jen 2 ‰). V těchto nejvyšších nadmořských výškách bylo možno mezi poškozenými kmeny pozorovat vysoký podíl stromů s korunovými zlomy (téměř 50 ‰) a vrškovými zlomy (21 ‰), kromě toho i vysoký podíl vývrátů (12 ‰); nápadně nízký je naopak podíl stromů zlomených pod zelenou korunou (8 ‰).

Průzkum škod sněhem na probírkových pokusných plochách tedy ukazuje, že v ČSR probíhá horní hranice škod sněhem zhruba v nadmořské výšce 800–900 m. Nad touto hranicí padá zpravidla už jen suchý sníh, který neškodí. Poškození porostů zlomy a vývraty v těchto polohách působí především námraza (Kadlus 1960, 1968). Ve smrkových porostech probírkových pokusných ploch s nadmořskou výškou pod 500 m se ve sledovaném období škody sněhem občas vyskytly, ale neměly nijak velký rozsah. Počet období, kde zde místo deště napadne mokrý až vlhký sníh v takovém množství, aby způsobil polomy, je v těchto nízkých polohách mnohem menší než v polohách přímo sněhem ohrožených.

Na výši škod sněhem ve smrkových porostech středního věku a mladších má dále značný vliv i samotná metoda porostní výchovy (tabulka I). Nejvíce stromů bylo sněhem poškozeno v porostech pokusných probírkových ploch úrovněv probíraných: v průměru 15 ‰ z celkového počtu stromů na plochách (10 ‰ hmoty hrubí), převážně však stromů tenkých. Po uvolnění korun vybraných jakostních stromů — u smrku zpravidla stromů úrovněvých a předrůstavých — nebyla valná část odkrytých tenkých (potlačených, vrůstavých) stromů, ponechaná k ochraně půdy, schopna pozdějšímu náporu odolat, když ztratila oporu ve vytěžených tlustších sousedních stromech. Úrovněvová metoda porostní výchovy použitá ve smrkových tyčovinách s více méně zanedbanou výchovou stabilitu těchto porostů však přímo neohrozila, neboť úrovněvové zásahy nebyly příliš silné, způsobila však podstatně vyšší poškození smrkových porostů sněhem, a to i např. v porovnání s porosty neprobíranými (tj. s kontrolními plochami). Na kontrolních plochách poškodil sníh v průměru 11 ‰ stromů, tedy o celou čtvrtinu stromů méně než na plochách úrovněv probíraných.

Ještě méně stromů bylo sněhem poškozeno u podúrovněv probíraných ploch: v průměru 10 ‰ z celkového počtu stromů (tj. 9 ‰ hmoty hrubí). V porovnání s výší škod sněhem u ploch s úrovněvou probírkou dosahuje poškození na podúrovněv probíraných plochách v počtu stromů 65 ‰. Nižší podíl stromů poškozených sněhem ovlivnil samotný způsob probírky. Při podúrovněvových zásazích se z porostu postupně odstraňují hlavně ty porostní složky, které nejvíce podléhají sněhovému útlaku. Podúrovněvová probírka urychluje proces vytloučování tenčích kategorií stromů z porostů a může tak při běžných (nikoli však při katastrofálních) sněhových polomech poněkud zmenšit nebezpečí sněhového polomu, a to i v porostech s opožděnou výchovou. Ovšem náhlé a silné zásahy do nepřipravených smrkových porostů jsou zpravidla značně nebezpečné, neboť takto uvolněné porosty mohou být rozvráceny prvním vlhkým sněhem, pokud napadne ve velkém množství bezprostředně po probírkovém zásahu. Zbylé stromy v porostě nemohou totiž v tak krátké době reagovat žádoucím způsobem na změněné růstové prostředí porostu po silném probírkovém zásahu.

Podrobnější rozbor této problematiky však ukazuje, že vliv porostní výchovy na rozsah a intenzitu sněhového polomu ve smrkových porostech s více méně opožděnou porostní výchovou není zdaleka tak jednoduchý, jak snad z předchozího porovnání vyplývá. Už samotný rozbor rozložení stromových četností poškozených stromů (zvláště pak jednotlivých forem poškození kmene) podle tloušťkových stupňů velmi jasně ukazuje na rozdíly v poškození sněhem u různých probíraných porostů.

V porostech probírkových pokusných ploch — bez ohledu na druh porostní výchovy se škody sněhem soustředily především do tloušťkových stupňů tenčích než je střední tloušťka porostu. Výjimku tvoří stromy vyvrácené sněhem; jsou spíše tlustší, než je střední porostní tloušťka nebo stejně tlusté (graf na obr. 1).

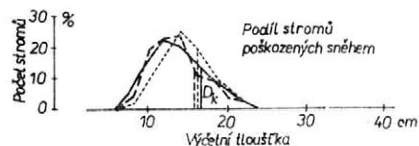
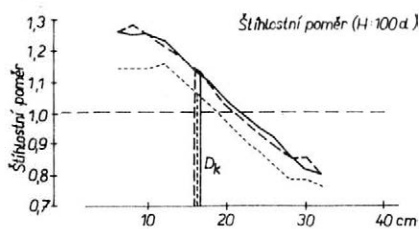
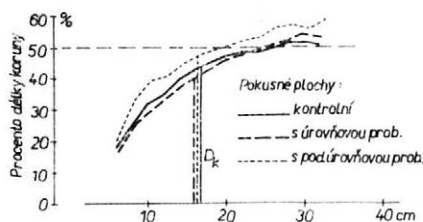
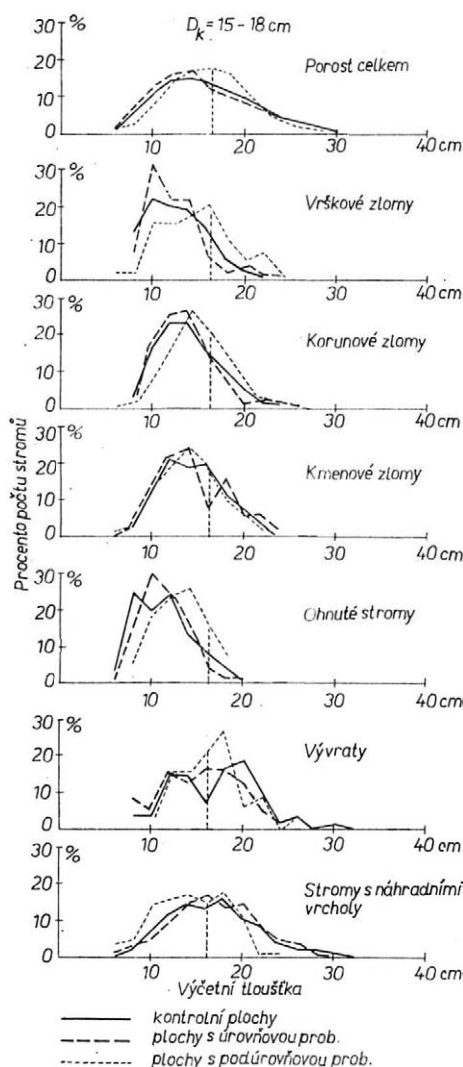
V rozložení četnosti poškozených stromů v tloušťkových stupních u jednotlivých forem poškození kmenů není v podstatě žádný velký rozdíl mezi kontrolními plochami a plochami probíranými úrovněv. Oba tyto soubory mají též zhruba shodné rozložení stromových četností v tloušťkových stupních i u hlavních porostů (graf 1, první schéma). Po prvních úrovněvových zásazích se tedy tloušťková struktura smrkových porostů v porovnání s neprobíranými plochami kontrolními příliš nezměnila, takže při sněhových polomech byly jak u úrovně probíraných ploch, tak u ploch kontrolních postiženy stromy zhruba stejných dimenzí.

Naproti tomu při podúrovněv probírce dochází ve smrkových porostech k podstatně větším změnám v rozložení stromových četností v tloušťkových stupních

než u ploch kontrolních nebo probíraných úrovně. Při podúrovně probírce se těží poměrně velký počet tenkých stromů, rozptýl tloušťek v porostě se značně zmenšuje a relativně se zvyšuje počet stromů ve vyšších tloušťkových stupních. Proto se u porostů probíraných podúrovně některé formy poškození smrkových kmenů (např. vrškové a korunové zlomy a ohnutí kmenů) vyskytují v porovnání s plochami kontrolními a plochami úrovně probíranými ve vyšších tloušťkových

stupních. Zvláště dobře je tento rozdíl patrný mezi úrovně a podúrovně probíranými porosty u zlomů ve vrcholcích korun. Naproti tomu nemá druh probírky vliv na rozložení četností stromů poškozených kmenovými zlomy v tloušťkových stupních; jak v porostech probíraných podúrovně, tak probíraných úrovně nebo vůbec neprobíraných byly kmenovými zlomy postiženy u pokusných ploch stromy ve stejných tloušťkových stupních.

První mírné až silné podúrovněvé zásahy ve smrkových tyčovinách, v nichž byla předcházející výchova zanedbána nebo byla značně opožděna, mají tedy v porovnání s neprobíranými porosty nebo porosty probíranými úrovně příznivější vliv na snížení škod sněhem. Na druhé straně je však



1. Rozložení počtu stromů v tloušťkových stupních v porostě celkem a u skupin stromů různě poškozených sněhem ve skupině porostů s $D_k = 15-18 \text{ cm}$. — Distribution of tree number in diameter degrees in the stand in total and in tree groups differently injured by snow in a group of stands with mean stand diameter $D_k = 15-18 \text{ cm}$

2. Změny v podílu délky koruny a ve štíhlостním poměru v tloušťkových stupních různě probíraných porostů s $D_k = 15-18 \text{ cm}$. — Changes in crown length percentage and ratio $h:100d$ in the diameter degrees of differently thinned stands with mean stand diameter $D_k = 15-18 \text{ cm}$

tento příznivý vliv rušen méně příznivým rozložením četnosti poškozených stromů v tloušťkových stupních.

Sněhovému útlaku poměrně dobře odolaly ve smrkových porostech stromy tlusté s poměrně dlouhými a hlavně symetrickými korunami, sahajícími nejméně do poloviny délky kmene (graf na obr. 2). Odolné stromy mají zpravidla i spádnější kmen, tj. s poměrem výšky stromu ke stonásobku jeho výčetní tloušťky (štíhlostním poměrem) menším než 1,0. Prakticky úplně nepoškozeny byly v porostech probírkových pokusných ploch stromy se štíhlostním poměrem 0,8—0,9 (graf 2). Naproti tomu sněhovému útlaku podlely hlavně stromy s podstatně menšími korunami (kolem 30 % celkové délky kmene) a se štíhlostním poměrem 1,1—1,2. Nejtenčí kategorie stromů ve smrkových porostech pokusných probírkových ploch se štíhlostním poměrem obvykle přes 1,3 a s velmi malou korunou (20 % z celkové výšky stromu a méně) neutrpěly však při sněhových polomech tolik jako stromy blízkí se svými rozměry střednímu kmenu a se štíhlostním poměrem 1,1—1,2. Štíhlostní poměr není tedy plně spolehlivý ukazatel odolnosti smrkového kmene při sněhovém polomu, ač ho řada autorů ze spolehlivý považuje. Ani samotná velikost koruny, resp. její podíl z celkové výšky stromů, i když v tomto směru hraje důležitou roli, není též sama o sobě jednoznačným kritériem, které by umožnilo posoudit odolnost smrkového kmene vůči sněhovému útlaku — pokud se spolu s velikostí koruny nesleduje i její tvar. Přesto však se dá na podkladě předchozího šetření vcelku oprávněně předpokládat, že má-li smrkový kmen odolat tlaku velkého sněhu v korunách, musí mít mnohem spádnější kmen, než má v současné době, a co nejhluběji sahající symetrickou korunu. Podaří-li se ve volnějším zápoji v polohách ohrožených sněhem vypěstovat ve smrkových porostech ve větší míře stromy uvedených vlastností, může to mít za následek značné snížení škod sněhem.

Ve stejnorodných a stejnověkých jehličnatých porostech hraje postavení stromů velkou roli nejen z hlediska účasti těchto stromů na vývoji porostu a na produkci, ale pochopitelně i z hlediska odolnosti vůči škodlivým atmosférickým činitelům. Zvlášť velký význam v tomto směru mají stromy předrůstavé a úrovňové.

Předrůstové stromy se podílejí na celkovém objemu zelených korun ve smrkovém porostě víc jak z 51 %, a stromy úrovňové víc jak z 27 %. To znamená, že na obě tyto kategorie stromů dohromady připadá téměř 80 % z celkového objemu kletu v porostě. K téměř stejnému závěru dospěl i Rosenfeld (1937, 1944). Protože stromy těchto kategorií nesou ve svých korunách obvykle maximum sněhové zátěže, jsou sněhem mnohem méně poškozovány v porovnání s ostatními stromovými třídami (Bühler 1886, Rosenfeld 1927, 1944, Heger 1930, 1955). Nejvíce poškozených stromů sněhem je ve stromové třídě 3. a 4. (Anderle 1948, Mráček, Chyba 1955, Haag 1959, Pfeffer 1961, Vyskot 1962, Konopka 1963 aj.), zejména trpí stromy vrůstavé (Polanský 1954, Schöpfer 1964, Chroust 1969), tj. stromy stojící na rozhraní mezi úrovní a podúrovň porostu.

Stromy předrůstavé a úrovňové patří z hlediska kvantitativního a kvalitativního k nejvýznamnějším složkám v porostě (tabulka II), jejich podíl např. ve hmotě hroubí v porostech smrkových pokusných ploch činí 78—83 %, na hmotovém přírůstu ještě více. Z produkčního hlediska už zdaleka ne tak významné jsou stromy vrůstavé. Na zásobě hroubí porostu se podílejí jen z 10—15 %. Ještě méně významné z tohoto hlediska jsou stromy potlačené (zastíněné): přestože těchto stromů ve smrkových porostech středního věku je v průměru celá čtvrtina, jejich podíl na hmotě hroubí v porostu je jen 5—7 %.

Stromů předrůstavých je v porostech probírkových pokusných ploch průměrně též kolem 25 %; patří k nim tlusté, vysoké stromy s korunou dosahující i přesahující 50 % z celkové délky kmene a se štíhlostním poměrem menším než 1,0. Tato kategorie má tedy všechny předpoklady k tomu, aby mohla útlaku sněhu plně odolat. To se též projevilo v poměrně nízkém počtu poškozených stromů sněhem (12 % z celkového počtu předrůstavých stromů). Avšak i většina úrovňových stromů má uvedené ukazatele ještě dosti příznivé, i když už zdaleka ne tak jako stromy předrůstavé; počet poškozených stromů v této stromové třídě je v porovnání s kategorií předrůstavých stromů 2krát vyšší (25 %).

Stromy vrůstavé a potlačené v uvedeném souboru pokusných probírkových ploch ($s \text{ } d_k = 15\text{--}18 \text{ cm}$) patří současně k nejtenčím stromům v porostě. Tyto stromy mají velmi malé koruny (25—30 % z celkové délky stromu) a poměrně nepříznivý štíhlostní poměr (kolem 1,2—1,3); patří tedy ke stromům s velmi nízkou schopností odolat náporu sněhu. Proto se též v těchto stromových třídách objevuje vysoký počet stromů poškozených sněhem (42—31 %). Přestože stromy potlačené mají

II. Složení smrkových porostů poškozených sněhem podle stromových tříd (v počtu stromů a ve hmotě hroubí) a jim odpovídající střední výčetní tloušťka, průměrné procento délky koruny a štihlостní poměr ($h : 100d$). — Composition of spruce stands damaged by snow according to tree classes (in tree number and derbholz volume) and to corresponding mean d. b. h., average percentage of crown length and ratio $h : 100d$

Druh probírky	Počet dílků ploch	Celý porost	Stromová třída			
			1 před- růstavé	2 úrovňové	3 vrůstavé	4 potlačené
procento z počtu stromů						
pl. kontrolní	6	100,0	21,4	22,8	26,9	28,9
pr. úrovňová	6	100,0	22,0	20,3	25,8	31,9
pr. podúrovňová	7	100,0	30,4	29,9	26,8	12,9
celkem	19	100,0	24,6	24,3	26,5	24,6
podíl z hmoty hroubí						
pl. kontrolní	6	100,0	48,9	26,7	16,4	8,0
pr. úrovňová	6	100,0	51,1	24,3	15,6	9,0
pr. podúrovňová	7	100,0	55,3	28,3	13,5	2,9
celkem	19	100,0	51,7	26,4	15,2	6,7
střední, výčetní tloušťka v cm						
pl. kontrolní	6	16,2	22,7	17,5	13,6	10,4
pr. úrovňová	6	15,9	22,5	17,2	13,4	10,4
pr. podúrovňová	7	16,1	20,7	16,0	12,6	9,8
celkem	19	16,1	21,9	16,8	13,2	10,3
procento délky koruny						
pl. kontrolní	6	42	47	44	39	34
pr. úrovňová	6	40	48	42	36	31
pr. podúrovňová	7	46	51	47	42	37
celkem	19	42	49	45	39	33
štíhlostní poměr						
pl. kontrolní	6	1,07	0,98	1,11	1,21	1,28
pr. úrovňová	6	1,08	0,99	1,12	1,21	1,27
pr. podúrovňová	7	1,03	0,96	1,07	1,16	1,17
celkem	19	1,08	0,97	1,10	1,20	1,26

v porovnání se stromy vrůstavými ještě menší koruny a ještě nepříznivější stíhlostní poměr, jsou sněhem méně poškozovány než stromy vrůstavé. Je to zřejmě tím, že valná většina těchto zastíněných stromů je před přímým tlakem sněhu shora chráněna korunami úrovnových a předrůstavých stromů, které ve svých korunách zadržují většinu sněhu.

Zastoupení stromových tříd ve smrkových porostech sledovaných probírkových pokusných ploch je značně ovlivněno druhem porostní výchovy (tabulka II). Zejména v souboru porostů podúrovnově probíraných ovlivní vytěžení potlačených a částečná likvidace vrůstavých stromů výši podílů předrůstavých a úrovnových stromů.

Druh výchovného zásahu do značné míry ovlivnil i výši škod sněhem v jednotlivých stromových třídách (tabulka III). Zatímco se v souboru úrovnově probíraných ploch a u ploch kontrolních škody sněhem objevily hlavně u stromů vrůstavých a potlačených, u ploch probíraných podúrovnově postihl sníh především stromy vrůstavé a úrovnové, tedy stromy tlustší a z produkčního hlediska i významnější, než tomu bylo u úrovnově probíraných ploch nebo u ploch kontrolních.

III. Podíl škod sněhem z počtu stromů a z hmoty hrubí ve stromových třídách. — Share of snow damages in tree number and derbholz volume in tree classes

Druh probírky	Počet dílků ploch	Stromová třída			
		1 předrůstavé	2 úrovnové	3 vrůstavé	4 potlačené
procento z počtu stromů					
pl. kontrolní	6	10,4	20,7	41,3	31,6
pr. úrovnová	6	13,0	24,5	47,6	35,1
pr. podúrovnová	7	13,0	28,0	37,0	19,3
celkem	19	12,2	24,8	41,9	30,9
procento z hmoty hroubí					
pl. kontrolní	6	8,0	19,5	37,4	33,8
pr. úrovnová	6	9,7	21,2	43,0	37,4
pr. podúrovnová	7	10,3	24,9	36,3	17,1
celkem	19	9,3	21,8	39,0	33,1

Pro posouzení vlivu určitého pěstební opatření na rozsah škod abiotickými činiteli a na formu poškození smrkových kmenů v jednotlivých stromových třídách je však rozhodující, jak jsou těmito škodlivými činiteli postiženy kategorie stromů, jež jsou v porostě nositeli přírůstu a produkce, tedy stromy předrůstavé a úrovnové. Naše šetření ukázalo, že na pokusných probírkových plochách tyto hlavní stromové kategorie utrpěly sněhem nejméně na neprobíraných plochách kontrolních. Z celkového počtu všech poškozených stromů patřilo 31 % stromů ke stromům předrůstavým a úrovnovým (tabulka III). O něco více byly tyto stromové třídy postiženy u ploch probíraných úrovnově (38 %) a nejvíce byly poškozeny na plochách s podúrovnovou probírkou (41 %). Rozdíly v podílech počtu poškozených předrůstavých a úrovnových stromů sněhem u podúrovnově probíraných ploch a u neprobíraných ploch kontrolních jsou v tomto případě ovlivněny do značné míry i celkovou skladbou stromových tříd v porostech, jak je patrné v tabulce II. Mnohem vážnější je však ta skutečnost, že se u podúrovnově probíraných ploch projevují škody sněhem téměř z 80 % ve formě korunových a kmenových zlomů (tabulka I), zatímco u ploch s úrovnovou probírkou a na plochách kontrolních obě uvedené formy poškození

kmene dosahují 70–71 % z celkového počtu poškozených stromů. Na plochách s úrovní probírkou a na plochách kontrolních se v porovnání s porosty probíranými podúrovňově objevilo naopak více vyvrácených a ohnutých stromů — posuzováno z hlediska ztrát na dřevní surovině tedy stromů méně poškozených. Na pokusných plochách s podúrovňovou probírkou bylo sice absolutně (i relativně) poškozeno sněhem mnohem méně stromů než na plochách kontrolních a na plochách úrovně probíraných, ale polom na nich postihl stromy tlustší a k tomu ještě těmi nejhorsími formami poškození. Relativně nejmenší škody sněhem byly tedy ve smrkových porostech úmyslně neprobíraných. Posuzujeme-li poškození sněhem různě probíraných smrkových porostů podle velikosti poškozené hmoty hroubí, pak rozdíly v poškození hlavních stromových tříd nejsou tak velké.

Ukazuje se tedy, že ve smrkových porostech s opožděnou nebo úplně zanedbanou výchovou z mládí, tedy v porostech, kde se s výchovou začalo až při prvních probírkách, nemá druh porostní výchovy tak pronikavý vliv, aby během 10 let dokázal výši škod podstatně ovlivnit. S výchovou smrkových porostů je proto bezpodmínečně nutno začít velmi záhy. Pro další zdárný vývoj smrkových porostů je rozhodující intenzita výchovných zásahů právě v nejmladších věkových stupních v době, kdy se porosty zapojují a kdy tedy dochází k prvnímu vzájemnému tísnění korun; zbylí jedinci v porostě musí mít dostatek času a prostoru k vývinu svých korun a k vytvoření spádnějších, a tím i stabilnějších stromů.

SOUHRN

Zhodnocení škod způsobených sněhem v mladých (32–59letých) smrkových porostech pokusných probírkových ploch v oblasti Čech a Moravy během desetiletí 1959–1968 přineslo řadu zajímavých zjištění.

V celém rozsahu 70 dílčích ploch (11 ploch bylo poškozeno vedle sněhem i větrem, ev. jen větrem) sníh poškodil v průměru 12 % stromů (9 % hmoty hroubí). Z celkového počtu poškozených stromů bylo sněhem 85 % stromů zlomeno, 10 % ohnuto a jen 5 % stromů vyvráceno. Naprostá většina zlomů (65 %) postihla spodní část koruny; méně stromů bylo zlomeno pod zelenou korunou (25 %) a jen 13 % stromů mělo zlomený vršek.

Nejsilnější byly sněhem postiženy pokusné plochy v nadmořské výšce 700–900 m (v průměru 27 % z celkového počtu stromů) a ve výšce 500–700 m (15 %). V polohách pod 500 m n. m. stejně jako nad 900 m n. m. byly škody sněhem na probírkových pokusných plochách nevýznamné.

Nejvíce stromů podleho útlaku sněhu u ploch úrovně probíraných (15 %). Na kontrolních plochách (tj. úmyslně neprobíraných) sníh poškodil 11 % stromů; nejmenší počet stromů byl sněhem poškozen u podúrovňově probíraných ploch (10 %). I když jsou ve smrkových porostech středního věku škody sněhem u podúrovňově probíraných ploch v porovnání s plochami neprobíranými nebo probíranými úrovně mnohem menší, mají pro smrkové porosty stejně vážné následky, neboť postihují stromy silnější (vyšší stromové třídy) a navíc těmi nejnejpříznivějšími formami (korunové a kmenové zlomy). Vliv porostní výchovy se během 10 let nedokáže ve smrkových porostech s opožděnou výchovou v mládí tak projevit, aby zřetelně ovlivnil výši škod sněhem.

Maximum škod sněhem se u pokusných probírkových ploch objevilo v kategorii stromů vrůstavých (ustupujících) a pak u stromů potlačených. U podúrovňově probíraných ploch se škody sněhem objevily hlavně ve stromové třídě 3. a 2., v porovnání s plochami kontrolními a úrovně probíranými, tedy u stromů silnějších.

Ve smrkových porostech probírkových pokusných ploch se ukázaly jako velmi odolné vůči tlaku sněhu především stromy tlusté a spádnější (se štíhlostním poměrem menším než 1,0) s korunami, jejichž délka činila víc jak 50 % z celkové výšky stromu, tedy hlavně stromy předrůstavé a většina stromů úrovně. K objasnění této problematiky bude třeba dále sledovat vývoj porostů smrkových probírkových pokusných ploch, aby bylo možno posoudit vliv velikosti a tvaru koruny spolu se štíhlostním poměrem, kvalitou dřeva apod. na velikost sněhového polomu a výskyt jednotlivých forem poškození kmene.

Ke komplexnímu studiu škodlivých vlivů atmosférických činitelů (sníh, námraza, vítr) nestačí, jak se ukázalo, jen přidružené sledování výskytu těchto činitelů na pokusných plochách založených k jiným účelům. K objasnění celé této problematiky by bylo možno s úspěchem využít rozsáhlé sítě speciálních trvalých po-

кусных плов, которые по целом уземі нашего стату на ружных становищех а в ружных надморских выскх в поростех всех главных джевин в соущане добе jako подклад про сеставени ружтовых табелек заклада, мери а евидује Устав про hospodarskou upravu lesu.

Literatura

1. ANDERLE K., 1948, O kalamitach v nashich lesich. Чs. háj 22 : 193-202
2. BÜHLER A., 1886, Untersuchungen über Schneebruchschaden. Forstwiss. Centralblatt 30 : 485-506
3. HAAG H., 1959, Die Schneeschäden im Forstbezirk Furtwangen. Der Forstmann in Baden-Württem. 9 : 202-204
4. HEGER A., 1930, Vorratswirtschaft im oberen Erzgebirge. Sudet. Forst- u. Jagd-Ztg. 30 : 242-249, 258-264
5. HEGER A., 1953, Die Sicherung des Fichtenwaldes gegen Sturmschäden. Radebeul u. Berlin Neumann
6. CHROUST L., 1969, Škody sněhem ve smrkových porostech opoždění vychovávaných. Lesnictví 15 : 701-712
7. KADLUS Z., 1960, K otázce námrazy v Orlických horách. Práce VÚL-ČSR, 18 : 155-179
8. KADLUS Z., 1968, Kalamita v Orlických horách. Lesn. práce 47 : 307-314
9. KONOPKA J., 1963, Ako predchádzať snehovým polomom v jedlinách. Les 19 : 3-5
10. MRÁČEK Z., CHYBA J., 1955, Probírky v oblastech ohrožovaných jinovatkou, námrazou a sněhem. Lesn. práce 34 : 13-20
11. PÁREZ J., 1958, Návrh postupu při zakládání, sledování a vyhodnocování trvalých pokusných plov se zvláštním zřetelem k pokusným plochám. Zprávy VÚLH, sv. 4, č. 1
12. PFEFFER A., 1961, Ochrana lesu. Praha, SZN
13. POLANSKÝ B., 1940, Odolnost některých způsobů probírkových proti sněhovým polomům. Sborník čs. akad. zeměděl. : 350-355
14. POLANSKÝ B., 1941, Sněhové polomy z hlediska pěstebního. Sborník čs. akad. zeměd. : 75 - 79
15. POLANSKÝ B., 1954, Za lepší výchovu porostu. Praha, SZN
16. ROSENFELD V., 1927, Zusammenfassende Untersuchungen über Schneebruchschäden in den Ostschlesischen Beskiden vom 1879—1916. Sudet. Forst- u. Jagd-Ztg. 27 : 179-182, 194-198
17. ROSENFELD V., 1944, Erforschung der Bruchkatastrophen in den Ostschlesischen Beskiden in der Zeit von 1875—1942. Forstwiss. Centralblatt u. Thar. Forstl. Jahrbuch-Kriegsgemeinschaftsausgabe 1 : 1-31
18. SCHÖPFER W., 1964, Schneebruchschäden — einmal anders gesehen. Allg. Forst-Zeitschrift 19 : 623-655
19. VYSKOT M a kol., 1962, Probírky, Praha SZN

Došlo dne 3. 1. 1971

Влияние низового и верхового прореживаний на размер наносимых снегом потерь в насаждениях опытных площадей с рубками ухода в период 1959—1968 гг.

Оценка ущерба, нанесенного снегом молодым (32—59-летним) еловым насаждениям на опытных площадях с рубками ухода в Чехии и Моравии в течение 1959—1968 гг., принесла ряд интересных данных:

На территории всех 70 площадей (11 соседних площадей было повреждено снегом и ветром или только ветром) снег повредил в среднем 12 % деревьев (9 % массы крупных деревьев). В общем количестве поврежденных деревьев 85 % снеголомы, 10 % перегибы и лишь 5 % снеговалы. Абсолютное большинство переломов (65 %) касается нижней части кроны, 25 % было переломов под зеленой кроной и лишь у 13 % деревьев были сложенные верхушки.

Сильнее всего снег повредил опытные площади на высоте 700—900 м н. у. м. (в среднем 27 % от общего количества деревьев) и на высоте 500—700 м (15 %). В местополо-

жениях ниже 500 и выше 900 м н. у. м. повреждения на опытных площадях с рубками ухода незначительны.

Больше всего деревьев пострадало от давления снега на площадях с верховым прореживанием (15 %). На контрольных площадях (т. е. умышленно не прореживаемых) снег повредил 11 % деревьев, меньше всего на площадях с низовым прореживанием (10 %). Хотя в еловых насаждениях среднего возраста с низовым прореживанием, по сравнению с площадями с верховым прореживанием или вовсе без него, нанесенный снегом ущерб гораздо меньше, его последствия для ельников не менее важны, так как здесь повреждаются толстые деревья (более высокого класса), причем формы повреждения наименее благоприятны (переломы кроны и ствола). Влияние рубок ухода не может себя в течение 10 лет в еловых насаждениях с запоздалым уходом в молодости проявить до такой меры, чтобы впоследствии играть роль в размере повреждения снегом.

Максимальный ущерб, нанесенный снегом на опытных прореживаемых площадях установлен на категории подчиненных и подавленных деревьев. На площадях с низовым прореживанием ущерб снегом нанесен, главным образом, классам деревьев 3. и 2. по сравнению с площадями контроля и низового прореживания, т. е. с более толстыми деревьями.

В еловых насаждениях на прореживаемых опытных площадях весьма устойчивыми против давления снега оказались толстые и сбежистые деревья, с отношением сбежистости менее 1,0, длина кроны которых составляла более 50 % от общей высоты дерева, т. е., в большинстве случаев, господствующие и согосподствующие деревья. Для объяснения этой проблематики необходимо продолжать наблюдения за развитием насаждений еловых прореживаемых опытных площадей для установления влияния размера и формы кроны наряду с гибкостью, качеством древесины, размером снеголома и наличием отдельных форм повреждения ствола.

Для комплексного изучения вредного влияния атмосферных факторов (снега, гололеда, ветра) оказывалось недостаточным одно лишь дополнительное исследование появления этих факторов на опытных площадях, заложенных для других целей. Для объяснения всей этой проблематики можно было бы успешно воспользоваться обширной сетью специальных постоянных опытных площадей, которые закладываются на всей территории нашей страны, в разных местностях и на разной высоте н. у. м., в насаждениях всех главных пород для получения данных, необходимых для составления таблиц хода роста, которые закладывает, измеряет и учитывает Институт лесоустройства.

Effects of Low and Crown Thinnings on the Extent of Injuries Caused by Snow to the Stands of Experimental Thinning Plots in the Period 1959—1968

Evaluation of injuries caused by snow to young (32—59 years old) spruce stands on experimental thinning plots on the territory of Bohemia and Moravia during the ten-year period 1959—1968 resulted in several interesting findings:

Within the scope of 70 partial plots (11 plots were damaged, besides snow, additionally or exclusively by wind) snow caused injuries on the average to 12 % of trees (9 % of derbholz volume). Of the total number of injured trees 85 % were broken, 10 % bent and only 5 % uprooted. Absolute majority of breaks (65 %) occurred in the lower crown part, somewhat lesser number of trees was broken under green crown (25 %) and only 13 % of trees showed broken tops.

The most heavily damaged experimental plots were in the elevation above sea level 700—900 m. (on average 27 % from the total number of trees) and in the elevation 500—700 m. (15 %). In locations under 500 m. a.s.l. as well as above 900 m. a.s.l. snow damages on thinning experimental plots were negligible ones.

The heaviest injuries caused by snow pressure were found on the plots treated by crown thinnings (15 %). The damages on control (i.e. intentionally unthinned) plots afflicted 11 % of trees; the lowest number of trees injured by snow was found on the plots treated by low thinning (10 %). Despite the fact that the snow injuries in spruce stands of medium age with low thinning, if compared with control or crown-thinned plots, are much smaller, they have for spruce stands equally hard consequences, because they afflict the thicker trees (higher tree classes) and, moreover, in the most unfavourable forms (crown and stem breaks). The effects of stand tending performed within the mentioned ten-year period cannot become evident in spruce stands with delayed tending so intensively as to affect distinctly enough the extent of snow damage.

The maximum snow injuries on experimental thinning plots occurred in the categories of overtopped and suppressed trees. If compared with control and crown-

-thinned plots, the snow damages on low-thinned plots occurred mostly in tree classes 3 and 2, i. e. in thicker trees.

In the spruce stands of experimental thinning plots a very high resistance to snow pressure showed particularly thick and more conical trees (with $h:100$ lower than 1,0) with crown length exceeding 50 % of the total tree height, i. e. chiefly the dominant and codominant trees. For making this problem clearer, it will be necessary to follow further the development of spruce stands of experimental thinning plots, in order that it may be possible to elucidate the influence exerted by crown size and shape, together with ratio $h:100$, wood quality etc., as well as with the intensity of snow calamity and the occurrence of individual forms of snow injuries.

It is evident that the complex study of injurious effects of atmospheric factors (snow, glazed ice, wind) must not be done only as an auxiliary investigation of the occurrence of mentioned factors on trial plots established for other purposes. For elucidation of this problem it would be possible to utilize successfully the large network of special permanent trial plots established, measured and recorded by the Forest Management Institute for the construction of yield tables over the whole territory of our country, on various sites, at different altitudes a. s. l. and in the stands representing all our chief tree species.

Adresa autora:

Ing. Jan Pařez, CSc., Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti,
Zbraslav - Strnady

Lesní řády a instrukce vydané do poloviny 16. stol. jsou u nás prvními, a proto důležitými prameny zpráv o lesním hospodářství a poměru tehdejšího člověka k lesu. Na území severozápadních Čech jich bylo vydáno několik, z nichž některé představují nejstarší lesní řády v našem státě. Vedle tak zvaného Chebského lesního řádu z roku 1379¹⁾ jsou to zejména dva dosud neznámé jáchymovské lesní řády z první poloviny 16. stol., zasluhující pro svou důkladnost a zajímavost zveřejnění, kterého se jim dosud nedostalo.

V roce 1516 založil majitel ostrovského panství hrabě Štěpán Šlik s několika šlechtici a důlními podnikateli těžárstvo k využití rudných žil kolem zpustlé osady Konradsgrün založené koncem 14. stol. v nynějším jáchymovském údolí. Před založením města, jak uvádí ve svých kázáních znamenitý Jáchymovan Johannes Mathesius (1504—1566) „byl okolo tohoto údolí pustý prales, kde sídlili jen jeleni a medvědi“. Ihned při počátku kutacích prací byly tu zjištěny mocné žíly stříbrné rudy, které vyvolaly velké přistěhovalectví, zejména ze saské části Krušných hor. Do konce roku 1518 tu vznikla hornická obec s 2170 usadlíky a v roce 1528 město s více než 16 000 obyvateli, sídlícími v 1200, převážně dřevěných domcích. V 13 velkých hutích se tavila stříbrná ruda a od roku 1520 se ve šlikovské mincovně razily jáchymovské tolary, jichž tehdejší hodnota byla asi nynějších 550—570 Kčs. Výtěž činila v době šlikovské držby (1516—1545) cca 285 000 kg čistého stříbra v tehdejší hodnotě 3 167 000 tolarů (z toho v letech 1516—1538 2 552 000 tolarů).

Potřeba palivového, milířového, důlního, stavebního a nářadového dřeva byla obrovská. Pokud ho bylo dostatek, těžili je horníci se souhlasem Šliků libovolně, pásli dobytek volně v lesích a velmi rychle je v blízkém okolí města ničili. Necelých deset let po započetí kutacích prací rozsáhlé stráně nad městem vyvolávají starost rozhodujících činitelů o osud lesů, s jichž dřevním bohatstvím byl spojen osud dolů, a prvotní libovolné braní dřeva z lesů je omezováno.

V horním řádu šlikovském z 8. srpna 1518 není žádná zmínka o lesích. Ale již v rozsáhlých městských statutech jáchymovských z roku 1526²⁾ máme takové omezení pro lesy, krátce před tím Šliky na dobu 3 let městu propůjčené, ve zvláštní samostatné kapitole „Lesníka se týkající“, která je patrně prvním městským lesním řádem v našem státě. V překladu zní:

„Poněvadž velmi a vysoce je třeba, aby chudá obec měla zbožného a pilného hajného nad lesy a dřívím, který by stejně bohatým jako chudým a nikoliv podle svého vlastního prospěchu zařídil hospodářství v nich, snažil se vyjítí vstříc jak je to možno a snažil se o to, zvláště když z mnoha stížností přednesených lidmi je možno zjistiti jinak.

Poněvadž ale pro lesy, ač to jejich blahorodí našim milostivým pánům Štěpánu a Jindřichu Šliku náleží, nám nedávají směrnice, proto jsme jejich milostí poslušně a pilně poprosili ustanoviti zbožného a řádného muže jako hajného, který by od jejich milostí byl vzat do přísahy, že bude jejich milostem poslušný a na lesy dbalý. Dáváme proto následující ustanovení obci a všem obyvatelům slavnostně na vědomí, aby je dodržovali. Kdyby se od nich odchýlili, mělo by se to přednésti jejich milostem, aby přestupníky dle svého práva zaslouženě potrestali.

Protože zmíněný náš milostivý pán k podpoře hornictví a užitku celé obce a jejich obyvatel od data po tři léta milostivě udělil právo volného zaopatření dřívím s podmínkou, že žádný nebude dle své libosti dřevo kácet a lesy kloučit, nýbrž jen pro nutnou potřebu a dle vykázaní ustanoveného přísežného hajného, který tak má učiniti jak možno nejlépe dle zvláštního pořádku a dle příkazů vrchnosti.

Jestliže někdo bude žádati více stavebního dřeva, nemá mu býti odmítáno, nýbrž má jemu a těm, které si najal ku kácení, býti ukázáno místo těžby a za provedených 60 kmenů má dáti čtyři bílé groše.³⁾

Podobně, když někdo žádá prodej dříví palivového a šrágového⁴⁾, má udat dřevorubcům kolik šrágů bude potřebovat na rok. A tam, kde je vykázano, má být káceno a ne jinak. A když je pokáceno, má být postaveno do šrágů a délku polen má mít čtyři střevice⁵⁾. Lesník⁶⁾ má pilně dbáti, aby dřevaři dodržovali správnou míru a má jim být zapláceno ne více než šest bílých grošů od šrágu, ať je dřevo jakékoliv. A hajní mají dřevo přijati, zda je správně vyrobeno. Od každého šrágu dostanou čtyři bílé pfenigy⁷⁾. Jiné mzdy od městské rady hajní nedostávají, ani jiných dávek nebo užitku nemohou očekávat.

Stejně třeba postupovati při vydávání paliva pro doly. Žádnému dolu nemá se vydati více, než kolik činí potřeba pro jeden rok, zvláště kdy dřevo se nechá ležeti a při neopatrnosti oheň může způsobit hodně škody.

Majitelé usedlostí a nájemníci by neměli více dřeva než na jeden rok pokácet. Kdyby ale 14 dní po velikonočních mnoho dřeva v jejich usedlosti neb před ní bylo nalezeno, má to býti městskou radou potrestáno, neboť takové zásoby pro nebezpečí ohně nemají býti.

Lesník z dříví pro svou potřebu nakáceného neměl by ani šrág jiným lidem prodávat.

Také lesník pro svůj užitek nemá si přisvojovati ležící a spadlé dříví dle své libosti, ale pilně dohlížeti, aby stromy nebyly káceny jednotlivě, ale jak se patří.

Také aby uhlíři, kteří s laskavostí našich milostivých pánů kácí dříví, neboť pálení uhlí hodně lesů kol Jáchymova zničilo a zpusťošilo, nekáceli tu dříví, což by časem velmi ztížilo chudobnému obecnému lidu opatření dřevem, které by pak bylo třeba povozem přivážet. Bylo by proto lépe, protože se to týká jednotlivých osob neb držitelů hutí, kteří vlastního prospěchu si hledí nežli chudobnější. Ti měli by se domluvit o vykázaní dřeva s hajným, který však nemá při tom z osobního důvodu nikomu nadržovati.

Jestliže někomu třeba odebrati šrágové neb maltrové dříví na milíře, vykáže mu je hajný a má se mu dáti od devíti maltrů⁸⁾ čtyři bílé pfenigy a od šrágu též čtyři bílé pfenigy.

Hajný také nemá žádným způsobem dovoliti káceti dříví způsobilé k plavení do milířů a před žádnou hutí nemá býti vyloženo více plaveného dříví, nežli nutné třeba na jeden rok.

Bez vědomí milostivého pána nemá hajný žádný strom prodat na řezivo neb šindel, ani bednářské, a předem má mu být za každý strom dva bílé groše zapláceno, které má pánům odevzdat a vyúčtovat.

Hajní mají dát také bedlivý pozor, aby nikdo v blízkém i vzdáleném okolí Jáchymova bez vědomí a souhlasu milostivého pána a městské rady neklučil lesy na dvory, zahrady, louky a pole. Kdyby se tak stalo, je povinen to ohlásit purkmistrovi a městské radě.

Kromě těchto ustanovení má se hajný ku každému řádně chovat, aby na něj nebylo stížnosti.

Po uplynutí třech roků, po kterých volnost lesů pomine, pak naši milostiví páni příslušnému lesníku uloží, jak postupovati při prodeji dřeva a ukáží se jistě k chudobným milostiví.⁹⁾

V roce 1530 dostalo se Jáchymovským darovací listinou Buriana Hyronyma a Lorenze Šlika⁹⁾ rozsáhlého lesního majetku s podmínkou, že „vždy budou jejich zásoby šetřit a hájit a také lesníky opatřiti, aby bylo dostatečného množství dříví stavebního, také pro šachty a stoly“. Městské lesy byly ohraničeny v roce 1534 a v roce 1538 se souhlasem vrchnosti byl vydán obšírný a na tehdejší dobu dokonalejší lesní řád¹⁰⁾, jehož doslovný předklad uvádím:

„Instrukce pro pána lesa¹¹⁾ jmenovaného ze středu rady a ustanoveného hajného, týkající se správy a dozoru nad městskými lesy, usnesená a vydaná v zasedání rady v pondělí po Misericordia¹²⁾ 1538.

Jelikož již nějaký čas u lesníků¹³⁾ ustanovených od nás, rady jáchymovské, příslušné pro zmíněnou obec jáchymovskou, bylo zjištěno hodně lenivosti, nepořádků a neobratností, které v budoucnosti ještě více znatelných škod by mohly přivodit, usnesla se jmenovaná rada včetně čtvrtních¹⁴⁾ jednomyslně k odvrácení zmíněných nepořádků a škod na následujících opatřeních:

A to, že jeden z rady bude jmenován a ustanoven jako pán nad lesy, a že tento úřad a správa bude svěřena ihned Erasmu Planckenfeldovi na jeden rok.

Tento a všeci po něm následující páni lesa ve všech bodech a odstavcích jdou dle své přísahy povinni věrně zachovávat tento dále uvedený řád (až na další změny, o kterých si vyhražujeme rozhodnutí), aby jim naše milostivé panstvo zůstalo nakloněno, a dbáti, aby podřízený hajný byl jich vždy poslušen a zachovával a plnil věrně své povinnosti, uvedené na konci této instrukce, bez nesprávného neb zjištěného úmyslu.

Pán lesa má porosty nejméně dvakrát v týdnu projeti a na vše dáti pozor, a předně má míti všechny lesy a dřeviny radě svěřené a ohrazené milostivými a šlechetnými hrabaty Šliky ve věrné péči a ochraně, ty, je-li to třeba třikrát, nejméně však dvakrát v týdnu projeti a dáti pečlivý pozor na hranečníky, aby nedošlo k pozdějšímu omylu a škodě. Při projíždění má zjistiti, zda bez jeho vědomí nebo na nevhodném místě, kde by to mohlo škodit, nebylo káceno neb pasečeno. Kdyby něco takového zjistil, má dotyčného nechat vsaditi do vězení a jeho jednání oznámiti úřadujícímu purkmistrovi, který to přednese radě a ta přestupníka dle stavu a náležitosti případu neopomene přísně potrestat.

Veškeré ležící dřevo, ať stromy, vrchy či větve třeba z lesa vykliditi. Třeba pilně dbáti, aby veškeré ležící stromy, vrchy a větve aneb jiné byly vyklizeny a zužitkovány. Toto vyklizení třeba provésti buď jako palivo pro radu aneb s povolením purkmistra pro jiného, kdo si to zaslouží. Při takovém vyklizení nemá být trpěno nikomu, aby skácel stojící kmen. Kdyby si to někdo dovolil, má býti proti němu trestně postupováno, jak uvedeno v prvním odstavci.

Ležící dřevo v zahájeném lese¹⁵⁾ má být spotřebováno jako palivo pro radu. V zahájeném lese proti Abrtamům mají býti ležící stromy a větve vyklizeny a zpracovány na palivo pro radu a jen se svolením purkmistra v místech pro radu nevhodných předány jinému.

Žádnému nemá být dovoleno nakáceti více paliva, nežli kolik je uvedeno na lístku opatřeném radničním razítkem a hajnému má být dán rozkaz, kde má být každému vykázano. Každý, kdo pro nutnou potřebu své domácnosti chce si dát nakáceti dříví, má nárok jen na množství, uvedené na lístku, opatřeném razítkem rady a má se na něm přikázati hajnému, kde má každému dřevo vykázati, při čemž má spravedlivě, jak káže jeho povinnost, postupovati bez toho, aby někomu nadřezoval.

Pán lesa má hajnému přikázati, kde má lidem vykázati důlní, stavební a žlabové dříví. Také stavební, důlní a žlabové dříví nesmí býti nikým káceno tam, kde chce, a v lesích trávu vyžíhati, ale jen dle příkazu pána lesa.

Na palivo třeba každého roku vykázati dvě místa, a to jedno pod a druhé nad údolím a nedovoliti, aby zlomy zůstaly státi, ale byly dřevaři zpracovány s vývraty, vrchy a větvemi a žádnému nedovoliti, aby se dohodl s dřevaři o jiném místě, než které bylo stanoveno po rozhodnutí rady a pánem lesa vyznačeno. Hajný má dle stavu místa zařídit, aby mláží ve svém růstu nebylo poškozeno, ale zahájeno.

Pán lesa má dohlédnouti, aby hajný svěřený úřad řádně zastával. Denně má být pánem lesa dohlédnuto, aby hajný nechal káceti dřevo o délce štěpin čtyři stěvice a aby šrágy nebyly vzadu špičaté, ale jak v předu, tak v délce, tak výšce vyrovnány. Najde-li pán lesa, že hajný převzal šrágové neb sáhové dřevo od dřevařů nesprávně vyrobené, má to hajnému vytknouti a oznámiti to purkmistrovi, který je to povinnen předložiti radě a poté má být (hajný) dle rozhodnutí rady potrestán. Pán lesa je povinnen při své pojižďce lesem takové dřevo, hajným převzaté, nechat bez přítomnosti hajného přeložit a postarat se, aby bylo správně míry.

Hajný se má spokojit se svou mzdou a pán lesa a hajný nemají přijímati od lidí peníze za kácení; za šrág má být zapláceno dřevařské mzdy šest bílých grošů. Pán lesa nemá dovolit, aby hajný měl více užítku neb výhod za vykazování, než činí jeho přiznaný plat a zvláště nemá dovolit, aby hajný od obyvatel bral peníze za kácení dřeva; také pán lesa nesmí je bráti, ale každý dřevař má býti přikázán pro stravné a mzdu tomu, pro kterého v týdnu dřevo kácel a nemá od šrágu dřeva větší dřevařskou mzdu požadovati než šest bílých grošů¹⁶⁾.

Pilařské, bednářské a šindelové stromy je v radničních lesích zakázáno kácet. Proto pán lesa ve všech uvedených lesích, ať jsou položeny daleko či blízko, nemá nikomu dovolit kácet pilařské, bednářské a šindelové stromy, mimo pro radniční pilu; když to vyžaduje nutná potřeba, že je v obci třeba nosičů vody¹⁷⁾, musí to povolit purkmistr.

Pán lesa má se postarat o dříví pro pivovary. A když se rada z vážných důvodů jednohlasně usnese, že mimo pro radniční pivovar je dovoleno za peníze každému opatřit si z kurfiřtských a jiných lesů várečné dříví, do údolí (jáchy-movského) svezené, pán lesa bude denně povinen dohlížeti na hajné a dřevaře, aby s várečným a jiným palivem, které rada dává ročně kácet pro svůj otop, bylo poctivě zacházeno, k čemuž budou pánu lesa přiděleni dva členové rady, kteří vedle něho budou dřevo od hajného přejímati.

Dřevařům, kteří kácení dřevo pro radu, má býti zapláceno jejich stravné neb mzda komořím¹⁸⁾ v sobotu ráno kol 6 hodiny v přítomnosti pána lesa a hajného na radnici.

Dřevo pro pivovary třeba včas z lesa dovézt k pivovarům, a to nejdříve na vyhrazené místo a přesně ho spočítat a odtud ho v době, kdy se má vařit pivo, odvážeti před jednotlivé pivovary. Péči o to má pán lesa, který dbá o řádné uskladnění a vyúčtování.

Dozorce nad potahy ve stáji má o tom, kolik dřeva dovezl, vésti vrubovku¹⁹⁾. Pán lesa má o palivu, káceném pro radu, vésti řádné vyúčtování a poznamenat, na které místo bylo dřevo dovezeno a spotřebováno. Aby toto vyúčtování nebylo prováděno nepořádně, má dozorce nad potahy vésti o radničním dříví, to je pro fary, školy, šenky a sklepy, vězného na radnici, soudního sluhu, bednářnu a stáje vrubovku, na které zaznamenáváno, kolik šrágů každému dodáno, aby nikdo nemohl říci, že mu nebylo dodáno za rok patřičné množství dřeva.

Pán lesa má pečovat o cesty a silnice. Má pečovat o veškeré silnice a cesty kol tohoto horního města a ve vyznačených lesích. Když jsou nesjízdné má se postarat, jak by se tomu nejlépe dalo odpomoci a oznámí to purkmistrovi, a s jeho vědomím uvést špatné a porušené cesty co nejdříve do pořádku.

Trávou porostlé plochy, radě náležející, patří do péče pána lesa. Veškeré radě náležející louky a trávníky náleží do péče pána lesa, který uloží hajnému, jak naložiti se sklizní sena. V době sklizně má pán lesa dohlédnouti na sekáče a ostatní dělníky, aby pilně pracovali. A v pátek ve 12 hodin neb sobotu ráno v 6 hodiin má jim býti komořím v přítomnosti pána lesa a hajného vyplacena mzda.

Radniční pila je svěřena pánu lesa. Ten má pilně dbáti o týdenní správné vyúčtování dopravených kmenů, kolik pilař pořezal a kolik si každý dělník zvláště zaslouží, to má vše pilně zaznamenati a každý pátek ve 3 hodiny odpoledne na radnici oznámí pánu staveb²⁰⁾ a býti při tom, když pán staveb každému dělníku vyplácí jeho mzdu.

Pán staveb přijímá peníze za prodaná prkna. Pán lesa má dohlédnouti na pilaře, povozníky a ostatní pracovníky pily a chce-li někdo koupiti prkna, má donést lístek od pána staveb pro pána lesa, který dle ní počet prken nechá vydati. Ale peníze za ně přísluší vybrati pánu staveb. Pán lesa má vésti účet dovezených kmenů a z nich vyrobených prken, aby dle něho mohl prokázat, kolik prken prodal a kolik zůstalo v zásobě kmenů a prken. Vyúčtování předloží radě, která svými dvěma pověřenci zásobu přezkouší u každé pily a podá o tom zprávu radě.

Plat pána lesa. Jelikož každý za svoji námahu a práci je obcí příslušně odměněn a jelikož při takovém spravování musí mít koně, je usneseno, aby pán lesa dostal, počínaje nedělí po Jubilate až po Michaelis²¹⁾ jeden a půl zlatého a dále každý týden až opět po Jubilate jeden zlatý²²⁾. Mimo zmíněného platu nemá od nikoho nárok na nějaký požitek. Mají mu však býti dodány do domu 2 fory sena. Jelikož pán lesa je představený každého lesníka, je třeba, aby věděl, co o něm ustanoveno.

Úřadu lesníka nebo hajného²³⁾ se týkající. Předně každý ustanovený hajný má býti podřízen a poslušen ustanovenému pánu lesa, věrně dbáti jeho příkazů a zákazů a každodenně dohlížeti na lesy rady.

Nevykazovati ničeho bez příkazu pána lesa, ať je to dřevo stavební, důlní, palivové neb na žlaby a bez příkazu pána lesa nesmí se hajný opovážiti dáti pokáceti nějaké stromy.

Nemá býti dovoleno pokáceti více dřeva pro pivovar neb jiného, než je uvedeno na cedulce, označené razítkem obce, zač je vždy zodpověden též pán lesa.

Hajný nemá dovolit nechat stát v lese zlomy a dřevo pod nimi ležící, ale toto dát zpracovat.

Hajný nesmí přijati od žádného obyvatele peníze za kácení do svých rukou, neboť to mohou přijati jen dřevaři, kteří ho nakáceli.

Hajný má dle své přísahy při odběru každého šrágu neb sáhu dohlédnouti, aby dřevaři nikomu nenadržovali a nedělali je nepořádně, ale aby délka v předu i v zadu byla stejná a aby každá štípa měla svoji délku, a to čtyři stěvice. Kdyby ale hajný toto jinak nalezl a nechal to převzít a tedy nedbale postupoval a pán lesa to zjistil, má býti přísně potrestán.

Od každého šrágu dřeva má vzít ne více než dva bílé groše. Podobně má od 60 kmenů, ať stavebních neb důlních dva bílé groše. Lesník nesmí též pod uvařováním těžkého tělesného trestu za úplatu nechati někomu nakáceli byt jen šrág dřeva.

Hajný má být pánu lesa ve všem poslušen. Při vykazování a kácení dřeva má se řídit ustanoveným pánem lesa a bez jeho rozkazu pod těžkým trestem ničeho se neopovážiti, lesy každodenně projíti a prohlédnouti a vše co shledá zavadným nezamlčeti pánu lesa.

Hajný má též radniční trávu ve svém příkazu. Také má dohlédnouti každého času na trávníky a louky radě náležející a uchrániti je od veškeré škody. A když přijde čas louky zavodniti, žati trávu a dělati seno, třeba dělníky opatřiti s vědomím a dle příkazu pána lesa. O zaplacení zmíněných dělníků dozví se od pána lesa.

Hajnému má býti dáno týdně na radnici komořím 14 bílých grošů. Ale dále nemá právo na žádné ležící dřevo, zlom nebo jiné, ani žádný jiný užitek, vše pod těžkým tělesným trestem. Má se při tom vždy chovati, jak hajnému a věrnému služebníku přísluší, věrně a poslušně.

Actum usneseno v radě v pondělí po Misericordia 1538⁴.

Pojednání o jáchymovských lesních řádech by bylo neúplné, kdybych tu nevedl návrh dalšího lesního řádu, který vypracoval pod názvem Pravidlo a řád jak dřevo uchovati a ušetřiti pro doly a budoucí obyvatele v Jáchymově v roce 1538 jáchymovský permistr Mathes Enderle²⁴). V archivním fondu města Jáchymova, dosud nezinventarizovaném, jsem ho prozatím nenašel, ale byl uveřejněn v roce 1890 prof. Dr. Gustavem Laube²⁵). Svým bystrým a pokrokovým pojetím lesního hospodářství zdaleka přesahuje svou dobu a je jedním z dokladů tehdejšího kulturně a hospodářsky mimořádně vyspělého prostředí jáchymovského. V doslovném překladu zní:

„Za první: Jelikož nic nemůže dlouho zůstat bez řádu je třeba, že se ustanoví zaměstnanci lesního úřadu a vedle nich hajní, kteří vrchností a radou vzati do přísahy, dbáti budou pilného a věrného zachování následujících ustanovení, přičemž jim za to náležitý plat vyplácen býti má, za který budou pilně dohlížeti a na-proti tomu, nebudou-li svůj úřad nebo službu dobře zastávat, příkladně budou potrestáni.

Za druhé: Chceme-li dříví dlouho zachovati, má vrchnost každého roku zvláštní místo lesů označiti ku kácení a nenechati každého roku těžiti dříví na všech koncích, ale přestupníky trestati.

Za třetí: Když chceme na ta místa, kde les je kácen opět dřeviny opatřiti a vypěstovati, je třeba zaříditi, aby bylo káceno v příhodný čas. Jinak to jde špatně kupředu, jak to říkají zkušení myslivci, zvláště s břízou, dubem a některými jinými dřevinami.

Za čtvrté: Je třeba při kácení od pánů pozor dáti, aby se stavební dříví nekácelo jako palivo; tím se uspoří rovné dříví na budovy a nerovné a vyvrácené dříví se využije jako palivo.

Za páté: Třeba vrchy vykácených dřevin včetně kmenů vytahati a odvézt.

Za šesté: Nemá se nikomu dovoliti vrchy mladých stromů jako pivní a vinné znaky, také na kvedlačky vykáceti a uřezati, neboť je to lesům a dřevinám zcela škodlivé.

Za sedmé: aby kmeny nízko brány byly, míry dva nebo tři stěvice.

Za osmé: má býti vrchností zakázáno vháněti rohatý dobytek do lesů a zvláště mladých pasek.

Za deváté: Třeba zaříditi, aby obručové, ani sudové dříví nebylo bednáři v zahájených lesích káceno, také bidla, neboť třeba k těmto oběma mladých štíhlých stromků, což lesy velmi poškozují; třeba tyto vykázati na zvláštním místě lesa, nebo tyto získati u sedláků.

Za desáté: aby se při kácení dřeva nechaly stát semenné stromy, na jednom akru²⁶⁾ od sebe tři nebo čtyři; neboť pod takovými semennými stromy ožíví se opět půda a získá se dobré rovné dříví ku kácení, vhodné k stavbě; neboť když se tak nestane, tak seje se dříví rukou a pak ze setého dříví nebude žádné tesařské dříví, ale jen palivo.

Za jedenácté: Setí lesů se má dít v příhodnějším čase na jaře a semeno na podzim sbíráno a přes zimu až do jara na půdě uloženo, když ale má být seto, musí být půda nejdříve prokopána a vyklučena a u lesníka vyzvěděti, kdy je semeno zralé, kteřížto lesníci v Norimberku vědí²⁷⁾, kdy semeno třeba sbírat a vysévat.

Za dvanácté: mají dávatí hajní dobrý pozor na nalétnuté²⁸⁾, červivé, prašivé dřeviny a stromy a tyto vykáceti, neboť každý takový strom znečišťuje druhý, jako jeden člověk druhého.

Za třinácté: nemají hajní vykazovati nikomu stavebního dříví více, než ho potřebuje ku své stavbě, pod stanoveným trestem oběma stranám, které ho přestoupí.

Za čtrnácté: má se při kácení dřeva dáti dobrý pozor, pokud je to možné, aby mladé dříví bylo šetřeno, aby velkými stromy při kácení nebylo polámáno nebo rozbito.

Za patnácté: aby po vykácení stromů vršky, větve a jiné odřezky se opět sebraly, odvezly nebo spálily, neboť takovým spálením pohnojí se půda, jinak kde se to ponechá ztrouchnivět, brání to vzrůstu mladého dřeva.

Za šestnácté: aby se před a po vysetí semene nikomu nedovolilo v lesích libovolně káceti a lesy dle libosti zlovorně ničiti pod trestem.

Za sedmácté a naposled: Jelikož hajnými a dřevorubci bývá pokácené dříví palivové nesprávně vyznačeno, takže tam, kde měly být udělány 3 šrágy, nachází se jen dva neb půl třetího, čímž vzniká nedostatek dříví, zkracuje se výkazné, odvozné a jiné, což ve velké obci činí ročně několik tisíc zlatých a přece vrchnosti nic k dobru nepřináší; proto by bylo dobré, aby vrchnost a rada dřeva nechala nakáceti pro celou obec, prodala ho teprve poté obyvatelům, aby rada neměla škodu a každý by dostal správnou míru a nikdo nebyl ošizen a také hodné neporádků v lesích by se tím zamezilo.

Závěrem: Může také rada usnésti se na jiném lepším příkazu, neboť čím více, tím lépe; ale třeba je pilně dodržovati a přestupníky přísně trestati, také všechny chyby odstraňovati.“

SOUHRN

V prvním desetiletí rozsáhlé hornické činnosti na Jáchymovsku (1516—1525) spojené s výstavbou převážně dřevěných obydlí pro více než 16 000 obyvatel byla velká spotřeba dřeva kryta libovolně a bez jakéhokoliv omezení a úplaty z okolního pralesa náležejícího majitelům dolů, tj. Šlikům.

Rozsáhlé odlesnění kolem města vedlo v roce 1526 vydáním lesního řádu k prvním omezením volného zásahu do lesů. Podle něho bylo možné brát jakékoli dřevo z lesů jen podle vykázání ustanoveného hajného v omezeném množství, odebrané stavební, palivové i miliřové dřevo bylo podrobena menšímu poplatku, přičemž poslední nemělo být těženo v blízkosti města. Lesy bez přímého povolení vrchnosti nesměly být klučeny, ani těženo v nich bednářské a pilařské dřevo nebo stromy na šindel.

Další omezení bylo zavedeno městským lesním řádem z roku 1538, kdy lesy byly již v trvalé držbě města. Ustanovení lesního řádu z roku 1526 byla rozšířena zejména tím, že vedle hajného ustanoven byl z členů městské rady jemu nadřízený „pán lesa“ jako správce lesů, přičemž oběma byl stanoven pevný týdenní plat; mimo důraznější péči o lesy bylo jim svěřeno též zásobení městských úřadů a podniků palivem, péče o lesní cesty, vedení městské pily a péče o louky. Vydávání dříví jak palivového, tak užitkového bylo zpřísněno.

Obava z nedostatku dřeva netížila jen městskou radu jáchymovskou, ale zejména zodpovědné činitele dolů, jichž provoz na okolních lesích přímo závisel. Tehdejší bystrý a vzdělaný jáchymovský perkmistr Mathes Enderle navrhuje krátce po vydání městského lesního řádu z roku 1538 upravení lesního hospodářství. Tento řád je možno zařadit mezi nejmodernější lesní řády vydané do první poloviny 16. století nejen na území našeho státu, ale v celé střední Evropě. Navrhuje se

v něm mimo jiné rozdělení lesní služby na správní a ochrannou s dobře placenými zaměstnanci, umělá obnova lesů, přičemž však přirozenému zmlazení třeba dávat přednost, pečlivé a rychlé odstraňování kalamitních stromů všeho druhu, spalování vršků větví a odpadu po těžbě — pokud je není možno odvézt — aby se pohnojila půda, sběr místního semene a zákaz pastvy v lesích.

Dlužno litovat, že praktickému provádění Enderlova návrhu nebyla věnována pozornost, takže mnohá ustanovení jeho řádu se začala v městských lesích plnit až v 19. století.

Došlo dne 3. 1. 1971

Vysvětlivky

- 1) Zmíněná listina, uložená v chebském archivu, není lesním řádem v pravém slova smyslu, ale pouhým soupisem starých hospodářských zvyklostí v chebském říšském lese, jak patrně z prvního odstavce tohoto historického dokladu, který zní: „V roce třináct set a sedmdesátém devátém od narození Krista v neděli před Nanebevstoupením Páně pod přísahou lesní a včelaři řekli a vypověděli vše, co pak o tom bylo sepsáno a co již dříve vypověděli pod přísahou u pana Kitlice a pana Borše, když k tomu byli donuceni našim milostivým páнем nebožtíkem císařem“.
- 2) Jáchymovský městský statut z r. 1526 je uložen v okr. arch. v Karl. Varech, fond Jáchymov, pod názvem „Der freyen Bergstadt Joachimsthaler Reformation, Erneuerung etzlicher Statuta, Ordnung und Gesetz, 1526“.
- 3) 1 bílý groš měl v pol. 16. stol. hodnotu nynějších cca 16,50 Kčs.
- 4) 1 šrág byla hromada dřeva, rovnající se 3 sáhům, tj. cca 6 prm.
- 5) 1 střevíc = 29,57 cm.
- 6) V řádu užívá se buď slova lesník (Förster) nebo hajný (Höger), což je totéž.
- 7) 1 bílý groš měl 7 bílých pfenigů.
- 8) 1 maltr = $\frac{11}{9}$ šrágu neboli $\frac{1}{3}$ sáhu.
- 9) Listina se nachází v okr. arch. Karl. Vary, fond Jáchymov, pod názvem: „Schlickscher Vertrag mit dem Gemein-Rath im Joachimsthal von wegen Erbkux, Stadtbezirk, freien Holz und Viehtrift halber, anno 1530“.
- 10) Lesní řád se nachází v okr. arch. Karl. Vary, fond Jáchymov, Kopialbuch 1537/38.
- 11) Pán lesa (v orig. Waldherr) byl volen každého roku z členů městské rady a zastával funkci jakéhosi lesního hospodáře.
- 12) 6. května.
- 13) Lesník = hajný.
- 14) Jáchymov byl v té době rozdělen na 4 části, pro které byli radou ustanoveni přísežní čtvrtníci (Viertelmeister), kteří měli na starosti provádění usnesení rady ve svých čtvrtích.
- 15) Les, ve kterém se nesměl pást dobytek.
- 16) 6 bílých grošů mělo v té době hodnotu nynějších cca 100 Kčs.
- 17) V orig. Wasserträge, což mohou být vodní roury či rýny, ale též nádoby na nošení vody.
- 18) Komoří (v orig. Cämmerer) byla městskou radou ustanovená osoba, pečující o městské účetnictví.
- 19) Vrubovka neboli rabuše (Kerbolz) byla tvořena dvěma stejnými tyčemi, z nichž jedna náležela výdejci, druhá příjemci, které se přiložili k sobě a stejnými vruby se na obě vyznačil počet příslušných jednotek; v době, kdy číst a psát znal málokdo, byly důležitou početní pomůckou též v lesnictví.
- 20) Pán staveb (Bauherr) byla z členů rady ustanovená osoba, pečující o městské stavby.
- 21) Od neděle Jubilate až po Michaelis byla doba od třetí neděle po velikonočních do 29. září.
- 22) 1 zlatý v polovině 16. stol. = 24 bílým grošům; jeho hodnota rovnala se tehdy asi nynějším 396 Kčs.
- 23) Viz ad 6 Vysvětlivek.
- 24) Mathes Enderle, narozený v r. 1485 ve Zwönitz v Sasku byl nejdříve kantorem a školmistrem, poté šichtmistrem ve Schneebergu, v letech 1537—1551 perk-mistrem v Jáchymově a konečně císařským správcem jáchymovských dolů do 21. října 1556, kdy zemřel.

- ²⁵⁾ Dr. Laube našel Enderleho lesní řád zároveň s jinými jeho listinami v majetku rytíře Petra Bibuse a cituje ho ve svém článku „Die Waldordnung und das Bergformelbuch des Mathes Enderle“ v časopise Mittheilungen des Ver. f. Gesch. der Deutschen in Böh., roč. 1890/91.
- ²⁶⁾ 1 akr = 0,28 ha.
- ²⁷⁾ Jáchymov měl v té době živé styky s Norimberkem, hospodářským střediskem tehdejší německé říše. V lesích tohoto města je prokázána obnova lesů s jíž již v roce 1368 a v roce 1438 dodával norimberský obchodník Cunz Hülpuichel zájemcům semeno smrkové, borové i jedlové.
- ²⁸⁾ V orig. uvedeno „angeflogene, wurmesige, grindige holz und bewme“.

Яхимовские лесные уставы в начале 16-го века

В течение первого 10-летия обширной горной деятельности в районе Яхимова (1516—1525), связанной со строительством преимущественно деревянных жилищ для более 16 000 жителей, большое потребление древесины произвольно и без какого-либо ограничения или платы покрывалось за счет близкого девственного леса, принадлежащего собственникам рудников, т. е. Шликам.

Обширное обезлесение пространства вокруг города привело в 1526 г. к изданию лесного декрета, постановляющего впервые ограничение произвольных вмешательств в леса. Согласно декрету, из леса можно было вывозить древесину лишь в ограниченном количестве, установленном лесником, а за строительную древесину, дрова и древесину для углечения была установлена небольшая плата, причем последний вид древесины нельзя было добывать вблизи города. Без непосредственного разрешения начальства леса нельзя было выкорчевывать или добывать в них бочарную, лесопильную древесину и деревья на гонт.

Другое ограничение внес городской лесной декрет в 1538 г., когда леса уже находились в постоянном владении города. Лесной декрет от 1526 г. был расширен тем, что наряду с лесником из членов городского совета был назначен «заведующий лесом» в качестве управляющего лесов, которому лесник подчинялся; оба получали постоянную непелную зарплату; помимо тщательного ухода за лесами на них возлагалось также снабжение городских учреждений и предприятий дровами, уход за лесными дорогами, управление городской лесопильней и уход за лугами. Выдача как деловой древесины, так и дров была ограничена.

Опасения относительно недостатка древесины беспокоили не только Яхимовский городской совет, но, в первую очередь, ответственные органы рудников, работа которых непосредственно зависела от окружающих лесов. Тогдашний талантливый и высокообразованный перкмистр Матес Эндерле вскоре после выхода в свет городского лесного декрета в 1538 г. предлагает реформу лесного хозяйства. Его декрет можно отнести к самым передовым лесным декретам, изданным до 1 половины 16-го века не только на территории нашей страны, но и во всей центральной Европе. Помимо прочего, в нем предлагается разделение лесной службы на административную и защитную с хорошо оплачиваемыми служащими, затем искусственное возобновление лесов, причем, однако, отдавалось предпочтение естественному лесозобновлению, тщательное и быстрое удаление поврежденных стихийными бедствиями деревьев всех видов, сжигание верхушек ветвей и отхода после лесозаготовок — при невозможности их вывоза — для удобрения почвы, сбор семян и запрещение пастбы в лесах.

Следует сожалеть, что практическому осуществлению проектов Эндерле не было уделено должное внимание, так что многие положения его декрета начали соблюдаться городскими лесами лишь в 19 веке.

The Jáchymov Forest Regulations from the Beginning of the 16th Century

Within the first decade of extensive mining activity in the Jáchymov area (1516-1525), accompanied with building of prevailingly wooden houses for more than 16 000 inhabitants, the high wood consumption was covered mostly optionally and without any limitation and payment from the neighbouring virgin forest belonging to the mine proprietors, i. e. family Šliks.

The extensive deforestation made in the surroundings of the town led in 1526, i. e. after the issue of forest regulation to the first limitation of free interference in forest. According to this regulation it was possible to take any wood from the forests only in limited amounts set up by forest ranger, whereby the taken wood for construction, fuelwood and charcoal wood were subject to a smaller fee, and it was forbidden to exploit the last mentioned wood in the vicinity of the town. It was also forbidden to fell the forests without a special permission of authority and to exploit there cooperage wood or sawnwood for shingles.

A further limitation was brought about by the municipal forest regulation from 1538, when the forests were already in permanent possession of the town. The forest regulation from 1526 was extended by a provision that, apart from forest ranger, one member of municipal council was appointed as „master of forests“, i.e. a custodian of forests and superior to forest ranger, whereby the both officials were getting a fixed weekly salary; they were made responsible for a more intensive care of forests, for supplying town offices and enterprises with fuelwood, care of forest roads, management of town sawmill and care of meadows. Providing of private persons with fuelwood and other timber was made yet stricter.

Apprehension of wood shortage was a weight not only on the town council of Jáchymov, but also on the responsible organs of mines, because their operations depended directly on the neighbouring forests. The shrewd and educated mining surveyor of that time, Mathes Enderle, submitted shortly after the issue of town forest regulation from 1538 a project of forest management. This regulation may be considered as one of the most modern forest regulations issued since the first half of the 16th century not only on the territory of our country, but in the whole Central Europe. It contains, *inter alia*, proposals for another division of forest activity into administration and protection services with well-paid employees, further for artificial regeneration of stands, however, with preference to be given to natural regeneration, for careful and prompt removal of trees destroyed by calamities, for burning of branch tops and logging waste — so far it is impossible to remove them —, for soil fertilizing, local seed collection and ban on forest grazing.

It is a great pity that no attention had been paid to practical performance of Enderle's proposals, so that many provisions of his regulation began to be implemented as late as in the 19th century.

Waldordnungen in Jáchymov vom Beginn des 16. Jahrhunderts

Im ersten Jahrzehnt der umfangreichen Bergtätigkeit in der Umgebung von Jáchymov (1516—1525), die mit dem Aufbau von überwiegenden Holzbauten für mehr als 16 000 Einwohner verbunden ist, wurde der hohe Holzverbrauch willkürlich und ohne jedweder Begrenzung und Zahlung aus dem umliegenden Urwald, der den Bergwerkeigentümern Šlik gehörte, gedeckt.

Die umfangreiche Entwaldung um die Stadt herum führte im Jahre 1526 durch die Ausföhrung der Waldordnung zu den ersten Begrenzungen des freien Eingriffs in die Wälder. Laut dieser konnte jedwedes Holz nur laut Ausweisung des verfügbaren Försters in einer begrenzten Menge aus den Wäldern genommen werden, das entnommene Bauholz, Brennholz und Meilerholz wurde einer kleineren Gebühr unterzogen, wobei das letzte nicht in der Stadtnähe genutzt werden sollte. Die Wälder durften ohne direkter Bewilligung der Herrschaft nicht gerodet werden, es durften nicht einmal Binder- und Sägeholzarten oder Bäume für Schindel genutzt werden.

Eine weitere Begrenzung wurde von der Stadtwaldordnung aus dem Jahre 1538 durchgeführt, wo die Wälder schon ständig im Besitz der Stadt waren. Die Bestimmung der Waldordnung aus dem Jahre 1526 wurde hauptsächlich dadurch verbreitet, daß nebst des Försters aus den Mitgliedern des Stadtrates ein ihm übergeordneter „Waldherr“ als Forstverwalter bestimmt wurde, wobei beiden ein fester Wochenlohn festgesetzt wurde; außer der nachdrücklichen Sorge um die Wälder wurde ihnen auch die Vorratsversorgung für die Stadtämter und Betriebe mit Brennholz, die Sorge um die Waldwege, die Leitung des Stadtsägewerkes und die Pflege der Wiesen anvertraut. Die Holzausgabe, sowohl des Brennholzes, als auch Nutzholzes wurde strenger durchgeführt.

Die Furcht vor dem Holzmangel beängstigte nicht nur den Stadtrat in Jáchymov, aber besonders die verantwortlichen Geschäftsführer der Bergwerke, deren Betrieb von den umgebenden Wäldern direkt abhängig war. Der damalige kluge und intelligente Bergmeister Mathes Enderle schlägt kurz nach der Herausgabe der Schutzdienste mit gut bezahlten Angestellten, eine künstliche Waldverjüngung vor. Diese Ordnung kann unter die modernsten Waldordnungen, die bis in die erste Hälfte des 16. Jahrhunderts nicht nur auf dem Gebiet unseres Staates, sondern in ganz Mitteleuropa herausgegeben wurden, eingereiht werden. In dieser Waldordnung wird unter anderem eine Verteilung des Walddienstes, u. zw. in Verwaltungs- und Schutzdienste mit gut bezahlten Angestellten, eine künstliche Waldverjüngung vorgeschlagen, wobei jedoch der natürlichen Verjüngung Vorzug zu geben ist, ferner eine sorgfältige und rasche Beseitigung von Kalamitätsbäumen aller Arten, Ver-

brennung der Astwipfel und des Abfalls nach der Nutzung — sofern dies nicht abtransportiert werden kann —, um den Boden zu düngen, Sammlung der örtlichen Samen und Weideverbot in den Wäldern, vorgeschlagen.

Es ist zu bedauern, daß der praktischen Durchführung des Vorschlags von Enderle keine Aufmerksamkeit gewidmet wurde, so daß mehrere Bestimmungen seiner Ordnung in den Stadtwäldern sich erst im 19. Jahrhundert zu erfüllen begannen.

Règlements forestiers de Jáchymov du début du 16e siècle

Dans la première décennie d'une activité minière intense dans la région de Jáchymov (1516—1525), accompagnée d'édification des logements pour la plupart en bois pour plus de 16 000 habitants, on couvrait la grande consommation du bois arbitrairement, sans aucune restriction ni remboursement, sur la forêt vierge des alentours, appartenant aux propriétaires des mines, à savoir à la famille Šlik.

La déforestation étendue, réalisée tout autour de la ville, a eu pour conséquence en 1526, après la publication du règlement forestier, les premières restrictions de l'intervention arbitraire dans les forêts. Selon le règlement mentionné on ne pouvait retirer des forêts aucune sorte de bois qu'en quantité restreinte et selon les dispositions données par un garde forestier institué. Le bois de construction, de chauffage et de meule était soumis à une taxe modique, le bois de meule ne pouvant être exploité dans la proximité de la ville. Sans permission seigneuriale directe il était défendu d'effectuer dans les forêts l'abattage et d'y exploiter le bois de sciage, de tonnellerie et de bardeau.

Une restriction ultérieure était imposée par le règlement forestier municipal, publié en 1538, au moment où les forêts se trouvaient déjà dans la possession permanente de la ville. Les dispositions du règlement forestier de 1526 étaient élargies notamment du fait qu'on a institué, outre le garde forestier, encore un «maître de la forêt» sur les membres du conseil municipal, assumant la fonction du gérant des forêts et le garde forestier lui étant subordonné. Les deux agents touchaient un traitement hebdomadaire fixe; outre les soins plus poussés des forêts, on leur a confié également l'approvisionnement des administrations et entreprises municipales en bois de chauffage, les soins des routes forestières, la gestion de la scierie municipale et les soins des prairies.

La crainte de la pénurie de bois ne pesait pas seulement sur le conseil municipal de Jáchymov, mais aussi et surtout sur les agents responsables des mines, dont le fonctionnement dépendait en direct des forêts environnantes. Le maire d'alors de Jáchymov, Mathes Enderle, homme intelligent et instruit, propose peu de temps après la publication du règlement forestier municipal de 1538, l'aménagement de l'exploitation forestière. Le règlement en question peut être classé parmi les règlements forestiers les plus modernes, publiés jusqu'à la première moitié du 16e siècle, et cela non seulement sur le territoire de notre Etat, mais aussi sur celui de l'Europe centrale tout entière. Dans ce règlement on prévoit, entre autres, la division du service forestier en service administratif et en service protecteur, confiés aux employés bien payés, la régénération artificielle des forêts, la régénération naturelle ayant cependant la priorité, l'élimination soigneuse et rapide des arbres victimes des calamités de toutes sortes, l'incinération des sommets des branches et des déchets d'exploitation — surtout quand on ne peut pas les transporter — pour fertiliser le sol, la récolte des graines dans les forêts locales et la défense de pâturer dans les forêts.

Il est cependant à regretter qu'on n'a pas prêté une attention convenable à l'exécution du projet d'Enderle, de sorte que beaucoup de dispositions de son règlement ne commençaient à être réalisées dans les forêts municipales qu'au 19e siècle.

Adresa autora:

Ing. Josef Ministr, Karlovy Vary

LESY A LESNÍ PŮDY ŠVÝCARSKA

Švýcarsko je velmi zajímavá oblast jak po stránce lesnické, tak i z půdoznaleckého hlediska. Je to území s výraznou výškovou klimaticko-půdní pásmitostí, a tím i s výraznou pásmitostí lesních vegetačních stupňů s různou produkcí dřevní hmoty.

Geograficky, a tím i produkčně se Švýcarsko rozděluje do 3 základních oblastí, a to: Švýcarská pahorkatina (Mittelland) 30 %, Švýcarská Jura (10 % plochy) a alpská oblast (60 % plochy). Lesní půdní fond je zastoupen ve Švýcarské pahorkatině asi 25 %, ve Švýcarské Jure asi 20 % a v alpské oblasti asi 55 %. Vlastnické poměry lesního půdního fondu, a tím i lesů jsou zde velmi zajímavé.



1. Střední část Švýcarska (Mittelland) s výraznými plošinami fluvio-glaciálních uloženin krytých převážně bukovo-dubovými porosty na hnědých lesních půdách a na ilimerických podzolech

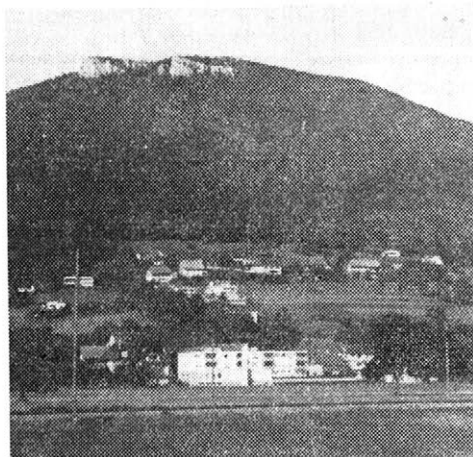
Půdní fond státních lesů tvoří jen 4,7 % (z celkového lesního půdního fondu), lesní půdní fond různých společností je 68 %, a zbytek lesního půdního fondu (27,3 %) patří různým jednotlivcům — soukromníkům.

Nynější skladba švýcarských lesů je tvořena jehličnany (asi 70 %), listnáčů je asi 30 %. Z celkové výměry lesů připadá na smrkové porosty asi 40 %, na jedli asi 20 % a na ostatní jehličnany asi 10 % (hlavně modřín), na buk asi 25 % a zbytek na ostatní listnáče. Bukové porosty jsou rozšířeny hlavně na minerálně bohatých rendzinách na vápencích Švýcarské Jury, smrkové porosty jsou naopak na minerálně chudých a kyselých půdách alpské oblasti. Podle hospodářských tvarů tvoří zde vysokokmenný les asi 95 % a pařeziny jsou tu zastoupeny jen asi 5 % (kaštanové porosty v jižním Švýcarsku na hranicích s Itálií).

Celková současná zásoba dřevní hmoty se udává na 230 miliónů plm a průměrná zásoba na ha asi 240 plm. V oblasti Švýcarské pahorkatiny se uvádí průměrný roční přírůst 8—10 plm na ha, v alpské oblasti asi jen 2 plm/ha a průměrný celostátní přírůst asi 4,3 plm/ha. Z celkové těžby dřeva připadá na kmenovinu asi 70 %, na vlákninu asi 16 % a ostatní sortimenty jsou zastoupeny asi 14 %. Podle dřevin připadá z celkové těžby na jehličnany asi 75 %, na listnáče asi 25 %.

Vegetačně je rozděleno Švýcarsko do těchto vegetačních výškových stupňů (z nížin do hor): 1. stupeň collinský, 2. spodní horský (montánní) stupeň, 3. horní horský (montánní) stupeň, 4. spodní subalpínský stupeň, 5. horní subalpínský stupeň, 6. alpínský stupeň.

Jednotlivé vegetační stupně jsou pak dále rozděleny na jednotlivá pásma, např. pásmo bukové, pásmo jedlovo-bukové, pásmo smrkové aj.



2. Jižní svah Švýcarské Jury s habrovými dubinami na hnědých rendzinách na jurských vápencích

Collinský vegetační stupeň pokrývá nejnižší oblasti Švýcarska a je charakterizován pásmem dubových habřin (*Querceto-Carpinetum*). Lesní porosty jsou zde tvořeny převahou dubu s různou příměsí habru, lípy a pomístně i buku. Pokrývá středošvýcarskou nížinu a pak nejnižnější část Švýcarska na hranicích s Itálií (oblast Tessina). Jsou zde zastoupeny hlavně hnědé lesní půdy



3. Vrcholová část Švýcarské Jury pokrytá bukovo-dubovými porosty s ostrovy čistých borů na mělkých šedých rendzinách

s různým stupněm podzolizace - ilimerizace. Tyto minerálně bohaté hnědé lesní půdy jsou rozšířeny hlavně v oblasti švýcarské plošiny, resp. pahorkatiny, v nadmořských výškách 400—600 m na hlinitém nebo jílovitohlinitém materiálu, často eolického původu. Místy tvoří výrazné hnědozemní horizonty povrchové vrstvy glaciálních nebo fluvio-glaciálních štěrků a jsou místy slabě vápnité až k povrchu. Pomístně se objevují hojně ilimerizované hnědé lesní půdy (Parabraunerde) se slabým posunem jílu do spodin. Reakci mají středně až dosti kyselou — zejména na povrchu starších morénových uloženin — a jsou kryty vysoce produktivními smíšenými dubovo-bukovými lesy.

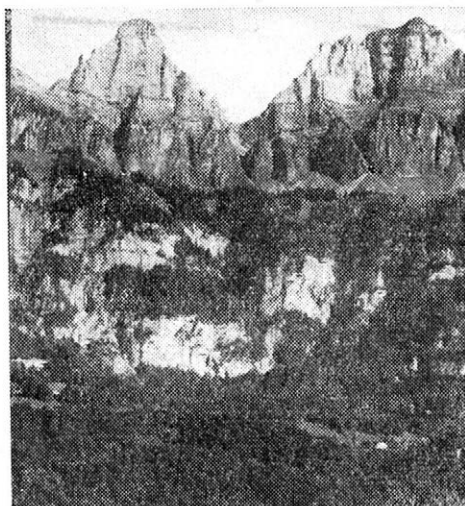


4. Severní svahy Švýcarské Jury kryté bučinami a jedlovými bučinami na čerstvě vlhkých tmavohnědých a tmavoských rendzinách na jurských vápencích

V jižní oblasti Tessina jsou rozšířeny červenohnědé lesní půdy tvořící již přechod k mediteránním červenohnědým lesním půdám. Půdy tohoto vegetačního stupně jsou převážně minerálně bohaté, dosti teplé a s menším nedostatkem vody.

Podél vodních toků v údolních nivách švýcarských řek se nalézají hydromorfní půdy, jejichž vznik je vázán na různé vysokou hladinu podzemní vody. Jsou to půdy glejové, semiglejové, oglejené půdy aluviální (nivní) a místy i půdy rašelinistní. Zrnitostně jsou hlinité, jílovitohlinité až jílovité s dobrými až nadbytečnými zásobami vody. Podél vodních toků jsou občasné zaplavované. Semiglejové půdy s hlouběji položeným glejovým a zbahnělým horizontem jsou dnes převáž-

ně odlesněné a jsou zemědělsky využívány jako orné pozemky, místy i jako louky nebo pastviny. Vytvořeny jsou v různě širokých a rovinatých nivách zejména podél řeky Aary, Rhony, Rýnu aj. V subalpínské a alpínské oblasti se nalézají podél vodních toků mělké půdy převážně semiglejového charakteru s proudící podzemní vodou.

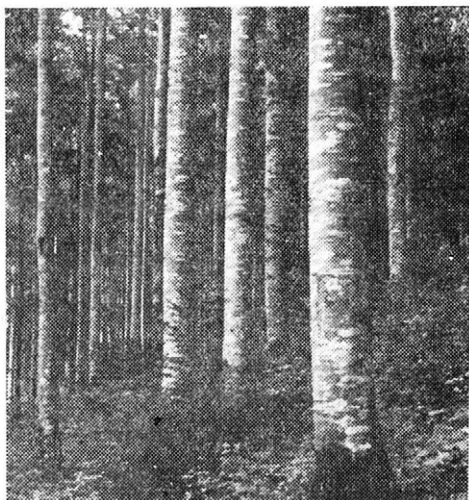


5. Jižní svahy dolomitických Alp u Valenského jezera (východní část Švýcarska) s výraznou výškovou půdní a vegetační pásmitostí

Skupina rašeliništních půd zahrnuje zejména rašeliništní půdy vrchovištní a rašeliništní půdy slatinné. Tyto speciální půdy mají vysoký obsah humusu a zvláštní ekologické vlastnosti se zřetelem k vegetaci. Tvoří jen menší ostrůvky v oblasti švýcarské plošiny a v oblasti Alp.

Nejnižší vegetační pásmo následujícího spodního horského stupně je javorová jasanina (*Acereto-Fraxinetum*). Jsou to smíšené listnaté lesy s javorem, jasanem a jilmem s lokální příměsí dubu. Jako půdní jednotky jsou zde rozšířeny hlavně hnědé lesní půdy různě podzolované na krystalických břidlicích a sprašových hlínách, na vápenci jsou šedé rendziny s čerstvou vlhkostí, dobře provzdušené a minerálně bohaté.

Další je pásmo bukové (*Fagetum*) nalézající se v nadmořských výškách asi 600–900 m. Lesní porosty jsou tvořeny vesměs převahou buku s různou příměsí javoru, lípy, dubu a místy i habru. Zásoba dřevní hmoty se uvádí 200–300 m³



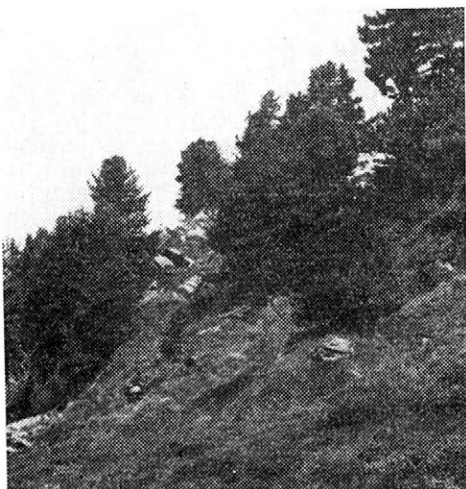
6. Bučina na tmavošedých humózních rendzinách na vápenci na severním svahu Švýcarské Jury

na ha a roční přírůst 6–8 m³/ha. Místy — zejména na mělkých půdách na vápencích Švýcarské Jury na svazích s jižní expozicí — jsou rozšířeny borové porosty. Z půdních typů jsou zde hlavně hnědé lesní půdy (v různém stupni podzolované nebo i oglejené) na sprašových hlínách nebo na krystalických břidlicích, ilimerické oglejené podzoly na sprašových hlínách a hnědé nebo šedé rendziny v oblasti Švýcarské Jury.



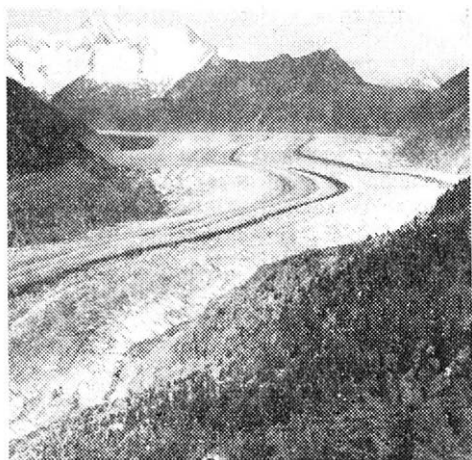
7. Smrčina na rašelinných humusoželezitých podzolech na krystaliniku v oblasti středního Švýcarska

Hnědé lesní půdy minerálně chudé se vyskytují hlavně v alpské oblasti na kyselých horninách krystalinika, pak v oblasti flyše i mesozoika v nižším subalpínském stupni. Tvoří souvislé hědozemní pásmo, jehož nižší část pokrývají rezivé lesní půdy a vyšší část půdy čokoládově hnědé. Rezivé lesní půdy pod lesními porosty mají morfologicky výraznou stratigrafii s horizonty A₀, A, (B) a Cd, kdy (B) — horizont je zabarven výrazně sytější rezivě. Jsou to půdy kyselé, zrnitostně lehčího rázu se štěrskem a dobrou propustností pro vodu a vzduch, na povrchu jsou kryté slabší vrstvou surového humusu. Vyskytují se hlavně jako lesní půdy, ale místy byly i odlesněny na horské louky a pastviny. Čokoládově hnědé lesní půdy mají (B) — horizont zbarvený sytější hnědě s výrazným chemismem. Na povrchu jsou kryty vrstvou surového humusu a v ostatních hlavních vlastnostech jsou podobné předešlým rezivým lesním půdám.



8. Staré limbové porosty v oblasti Aletšského ledovce na štěrkovitých humusově-železitých podzolech na krystaliniku

Ilimerické podzoly (lesivé — podzoly) jsou zde půdy s výrazným posunem, resp. přemístěním jílů do spodin, a tím i s výraznou zrnitostní diferenciací půdního profilu. Vyluhovaný a ochuzený A₂-horizont je převážně okrovobělavý až bělavý o mocnosti 25—40 cm a je hlinitého rázu. Podložní obohacený B-horizont je okrovohnědý až narezle hnědý, jílovitohlinitý, značně slehlý a málo propustný, někdy až nepropustný pro vodu a vzduch. Dost často jsou to půdy silně oglejené s výrazným mramorováním ve svrchní



9. Oblast Aletšského ledovce s pásmitostí dřevin (modřín, limba, smrk)

části B-horizontu pod vlivem periodicky nahromaděné svrchní podzemní vody. Pod lesními porosty je svrchní vrstva povrchového humusu mocná asi 2—5 cm.

Další výškové vegetační pásmo horního horského stupně jsou jedlové bučiny (*Abieto-Fagetum*), které se nalézají průměrně v nadmořských výškách 900—1300 m. Porosty jsou tvořeny hlavně jedlí a bukem, místy je přimísen také smrk. Zásoba dřevní hmoty je uváděna 300—400 m³/ha a roč-



10. Na okraji odtávajícího Aletšského ledovce jsou mladé světlé šedé alpské půdy okupovány nízkým modřínem a nízkou alpskou vrbou jako prvními pionýrskými a melioračními dřevinami

ní přírůst je asi 7–11 m³/ha. Jsou to tedy porosty se značnou dřevní produkcí. Rozšířeny jsou zejména na hnědých a šedých rendzinách na jurských vápencích, dále pak na hnědých lesních půdách (rezivých a čokoládově hnědých) a místy i na pseudoglejových půdách.

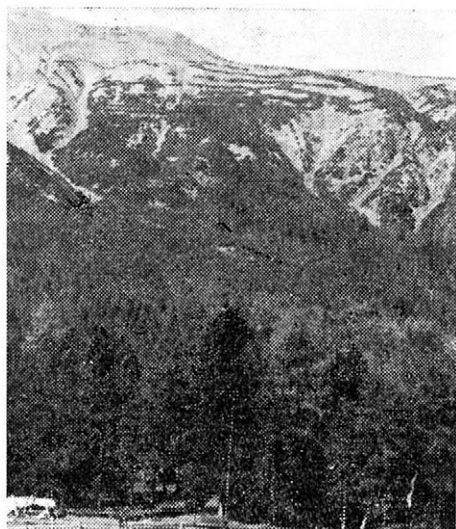
Hnědé a šedé rendziny jsou převážně jílovitohlinité s různým obsahem šterku, minerálně bohaté a s příznivou čerstvou vlhkostí ve vegetačním období. Rozšířeny jsou hlavně ve Švýcarské Juře. Také hnědé lesní půdy tohoto pásma mají velmi příznivé zásoby vody v letním období.

Svrchní pásmo horského stupně je tvořeno javorovými bučinami (*Acereto-Fagetum*) v nadmořských výškách 1250–1600 m a místy až do 1800 m. Porosty jsou tvořeny hlavně bukem s různou příměsí javoru, smrku a místy i tisu. Zásoby dřevní hmoty jsou asi 100–200 m³/ha a roční přírůst se pohybuje okolo 4 m³/ha. Jako půdy jsou zde hlavně hnědé lesní půdy na krystaliniku a tmavošedé humusem bohaté rendziny na jurských vápencích čerstvě vlhké až vlhké ve vegetačním období.



11. Vrcholové alpské polohy dříve odlesněné pro pastvu dobytka ve středním Švýcarsku

Hraniční vegetační pásmo horského stupně jsou jedliny (*Abietum*). Porosty jsou tvořeny buď čistými jedlinami, nebo smíšeným porosty jedle s příměsí smrku a řídce i buku a tisu. Zásoby dřevní hmoty jsou asi 300–400 m³/ha a roční přírůst je 6–10 m³/ha. Jako pů-

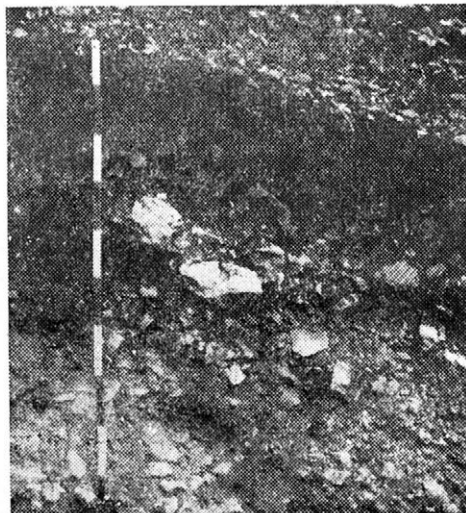


12. Pruhovité zalesňování starých odlesněných vrcholových alpských poloh proti vodní erozi ve východním Švýcarsku

dy jsou tu rozšířeny zejména hnědé lesní půdy (rezivé a čokoládově hnědé) místy dosti podzolované. Na plošinách se objevují pseudogleje na hlinitém až jílovitém materiálu z flyšových hornin, které přecházejí místy v podzolované pseudogleje až do pseudooglejených podzolů. Ostrůvkovitě jsou zde i glejové podzoly s povrchovým surovým humusem a s jílovitohlinitými spodinami a místy i menší okrsky rašeliništních půd. Pseudogleje tvoří se zde na plošinách s periodickým zamokřováním na nepropustných jílovitohlinitých až jílovitých spodinách a jsou výrazně barevně mramorované v celém profilu. Na těchto semihydrogenních půdách jsou pak švýcarskými specialisty zvlášť vylišovány jedliny s hojnou přesličkou.

Spodní subalpínský stupeň je tvořen pásmem subalpínských smrčín (*Piceetum subalpinum*), kde jsou porosty tvořeny buď čistými smrčínami, nebo směsí smrku a modřínu. Zásoby dřevní hmoty jsou zhruba 250–300 m³/ha a roční přírůst obnáší asi 4–6 m³/ha. Toto pásmo je rozšířeno v nadmořských výškách nad 1500–1800 m. Hlavními půdními jednotkami jsou tu horské železité a humosoželezité podzoly na krystaliniku, méně pak humusové podzoly.

Železité horské podzoly vykazují různý stupeň vyluhování, a tím i odlišnou výraznost ochuzeného neboli vybělené-



13. Černošedá rendzina na vápencích Svýcarské Jury s vysoce produktivními bučinami



14. Humusoželezitý podzol na krystaliniku pod čistými smrčínami v alpské oblasti středního Švýcarska

ho A₂-horizontu. Podloží obohacený B-horizont je sytě oranžově rezivý. Svrchní vrstva těchto půd je tvořena různě mocným horizontem surového humusu. Jsou to půdy lehčího rázu

s různou příměsí štěrku, kyselé, dobře propustné pro vodu a vzduch a minerálně celkem chudé. Humusové podzoly mají obohacený B-horizont zbarvený hnědočerně se zvýšeným obsahem humusu přes 10 %. Na jejich povrchu je více nebo méně mocný horizont surového humusu. Podzoly humusoželezité mají obohacený B-horizont tvořený dvěma vrstvami, a to svrchní hnědočernou a podloží rezivou. Humusové a humusoželezité podzoly mají podobné vlastnosti jako železité podzoly. Jsou to vesměs půdy s velmi dobrými rezervami půdní vláhy v letních měsících v celých půdních profilech, a to i v nejhořejších vrstvách. Rozšířeny jsou vesměs ve vyšších nadmořských výškách subalpínského pásma pod smrčovníky, klečovníky a limbovními porosty s modřínem. Po odlesnění a s nástupem travnaté horské vegetace dochází u těchto podzolů zejména ke změnám v humusových poměrech.

Svrchní část subalpínského stupně je tvořena klečovým pásmem (*Mughetum*). Spodní partie tohoto pásma jsou kryty modřínovými porosty s příměsí smrku, limby a kleče, svrchní partie pokrývají porosty kleče s příměsí limby nebo břízy. Zásoba dřevní hmoty je zde slabá a pohybuje se zhruba



15. Humózní semigleje na jílovitých flyšových sedimentech pod jedlobučinami v alpském předhoří středního Švýcarska

v rozmezí 50—70 m³/ha a hodnoty přírůstu jsou velmi nízké. Tyto porosty jsou na humusovělezežitých a humusových podzolech s mocnější vrstvou surového povrchového humusu. Na vápencovém nebo dolomitovém podloží jsou vytvořeny černé mulové a humusem bohaté rendziny. Lokálně nalézají se v tomto pásmu i ostrůvky rašeliništních půd.

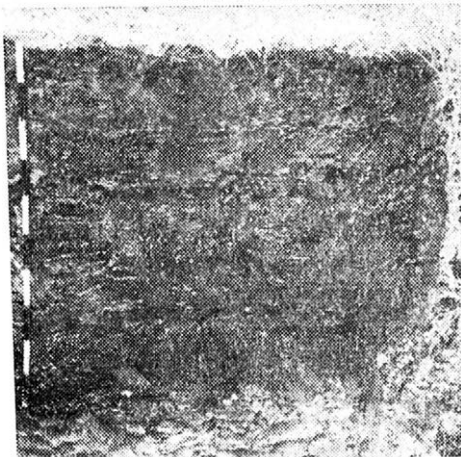
Oblasti nad lesní hranicí jsou označovány jako alpské pásmo. Původní lesní hranice je v některých alpských oblastech Švýcarska dosti sporná, neboť vlivem dřívějšího intenzivního odlesňování hlavně pro rozšíření pastevních ploch pro dobytek byla tato lesní hranice místy snížena o 300—600 m, výjimečně až o 800 m.

V přirozeném alpském pásmu jsou dnes rozšířeny alpské louky s alpskými tmavohnědými a tmavošedými půdami s travnatými porosty. Hnědozemní typy tvoří zde výrazně tmavohnědé alpské půdy nad lesní hranicí, tedy nad pásmem horských podzolů. Představují půdy lehčího rázu s různou šterkovitostí, jsou značně kyselé, minerálně chudé a mají zvýšené zásoby humusu nad 10—15 %. Místy jsou podzolované a lokálně v nižších polohách přecházejí až do humusových podzolů.

Šedé alpské půdy reprezentují půdní jednotky, které tvoří v podstatě nejvyšší pásmo půd na silikátových horninách alpské oblasti, na něž nak navazuje již pásmo sutí. Jsou to výrazné půdní typy s horizonty A—C, kde tmavošedý A-horizont má mocnost asi 40—50 cm. Podle zrnitostního složení jsou lehčího rázu a různě šterkovité, kyselé, velmi dobře propustné pro vodu a vzduch s obsahem humusu zpravidla přes 12 %. Místy se u nich objevuje i slabší podzolizace. Pokrývají hlavně alpskou tundru v nadmořských výškách nad 2200—2500 m, kde tvoří hlavní vegetaci nízké trávy a lišejníky s ojedinělými keři nízkého jalovce. Švýcarskými půdoznalci jsou tyto alpské půdy označovány jako mulové rankry nebo humoso-silikátové půdy.

Nad lesní hranicí se nalézají v alpské oblasti ještě světle hnědé nebo okrové a světle šedé rendziny, pokrývající alpskou tundru na karbonátových půdotvorných horninách v nadmořských výškách zhruba 2200—2400 m. Jsou to mělké půdy s humózním A-horizontem o mocnosti 15—30 cm a na povrchu s řídkou vegetací.

V alpském pásmu je také skupina mladých a nevyvinutých půd, kam patří veškeré půdy v počátečních stadiích půdotvorného procesu a bez výrazného vývoje a zvrstvení půdních horizontů.



16. Rašelinný glej na jílovitých flyšových sedimentech se smrkovým porostem v alpské oblasti středního Švýcarska

Patří sem zejména mladé půdy a pak ostrůvky sutí na silikátových i karbonátových horninách. Místy jsou tyto mladé půdy již pokryty i polštáři surového humusu.

Ve Švýcarsku je výrazně vyvinuta výšková pásmitost půdní a vegetační, která má své odlišnosti podle minerální bohatosti půd na různých matečných půdotvorných horninách. Jde v podstatě o výšková pásma ekosystémů zároveň s určitou produkční schopností. Uvádím několik příkladů této výškové pásmitosti ekosystémů ze Švýcarska, jak jsem je měl možnost studovat přímo v terénu.

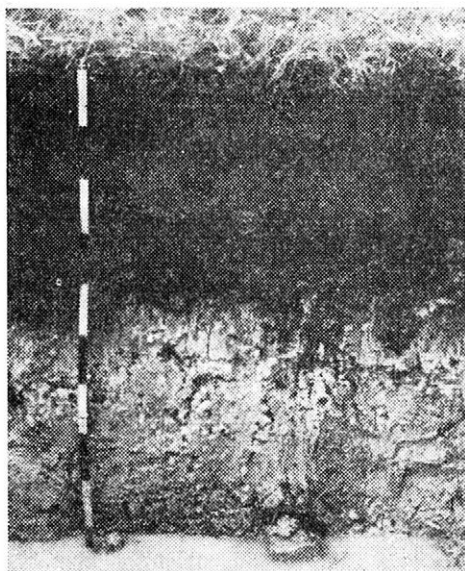
Výšková půdně vegetační pásmitost na trase z údolí řeky Aary (Mittelland) až po hřebeny Švýcarské Jury (svahy s jižními expozicemi):

1. Pásmo semiglejových půd na nivní rovině řeky Aary s ostrůvky hnědozemí na glaciálních uloženiších převážně s habrovými dubinami (*Querceto-Carpinetum*) a s ostrůvky olšin (*Alnetum*).

2. Pásmo hnědozemí minerálně bohatých (pravých a podzolovaných-ilimerických) s ostrůvky oglejených podzolů (ilimerických) s dubinami (*Quercetum*) s habrovými dubinami (*Querceto-Carpinetum*).

3. Pásmo hnědých rendzin (s ostrůvky vápencových sutí) s habrovými dubinami (*Querceto-Carpinetum*).

4. Pásmo tmavohnědých rendzin s ostrůvky šedých rendzin a vápencových sutí s bukovými dubinami (*Fageto-*



17. Rašeliništní (vrchovištní) půda v alpské oblasti s porostem kleče a příměsí nízkého smrku s břízou ve středním Švýcarsku.

Quercetum) a dubovými bořinami (*Querceto-Pinetum*).

5. Pásmo šedých rendzin s ostrůvky mulových rendzin s dubovými bučinami (*Querceto-Fagetum*) a javorovými bučinami (*Acetero-Fagetum*). Na severních svazích Švýcarské Jury je to pásmo tmavošedých a mulových rendzin s typickými bučinami (*Fagetum*) a jedlovými bučinami (*Abieto-Fagetum*).

Výšková půdně vegetační pásmitost na trase z nížinné oblasti středního Švýcarska (Mittelland) přes alpské předhoří až po vrcholky Alp (území se severními expozicemi):

1. Pásmo semiglejových půd na nivní rovině řeky Aary s ostrůvky hnědozemí na glaciálních uloženinách převážně s habrovými dubinami (*Querceto-Carpinetum*) a ostrůvky olšin (*Alnetum*).

2. Pásmo minerálně bohatých hnědých lesních půd s ostrůvky podzolovaných-ilimerizovaných nebo oglejených hnědých lesních půd na hlinitých a sprašových uloženinách s čistými bukovými porosty (*Fagetum*) a ostrovy lesů bukových s příměsí dubu (*Querceto-Fagetum*).

3. Pásmo podzolů — ilimerických pravyých i oglejených — s ostrovy glejových podzolů a pseudoglejů na sprašových hlínách a těžších flyšových zvětralinách s porosty čistých bučin (*Fagetum*) a jedlových bučin (*Abieto-Fagetum*).

4. Pásmo horských minerálně chudších hnědých lesních půd (rezivě a čokoládově hnědé) s porosty čistých jedlin (*Abietum*) nebo jedlin s příměsí buku (*Fageto-Abietum*), resp. jedlin s příměsí buku a javoru horského (*Acereto-Fagetum*).

5. Nižší pásmo horských podzolů (železitých a humusoželezitých) se subalpínskými smrčninami, a to buď s čistými, nebo s příměsí modřínu (*Piceetum subalpinum*).

6. Vyšší pásmo horských podzolů (humusoželezitých a humusových) s ostrůvky rašeliništních vrchovištních půd s porosty modřínu se smrkem (nižší polohy) a s porosty kleče limby (horské polohy) — *Mughetum*.

7. Pásmo tmavohnědých alpských půd nad lesní hranicí (s menšími ostrůvky horských podzolů) s travnatými porosty a ojedinělými keři nízkého jalovce.

8. Pásmo tmavošedých alpských půd s řídkým travnatým porostem nebo s lišejníky a ostrovy kamenitých sutí.

9. Pásmo hrubých sutí až balvanitých polí s ostrovy skal.

10. Pásmo skal, ledovců a sněhu.

Nad lesní hranicí v alpské oblasti se nalézají na velkých plochách mrazové a soliflukční formy půdního povrchu jako jsou půdy guirlandové, thufury (kopečkovité), šterkovité tříděné aj. Některá vyšší pásma půd nad lesní hranicí jsou také výrazně poškozována vodní a zejména pak větrnou erozí.

Prof. Dr. Ing. Josef Pelíšek, DrSc., lesnická fakulta VŠZ, Brno

ZÁKLADNA LESNICKÉHO VÝZKUMU VE VÝCHODNÍM PÁKISTÁNU V RÁMCI PROGRAMU UNDP/FAO OSN

Specializovaná organizace OSN pro výživu a zemědělství (FAO) se podílí četnými projekty na vývoji zemědělského a lesnického výzkumu v řadě rozvojových zemí světa. Jedním z těchto projektů FAO je vybudování výzkumného ústavu lesnického v Chittagongu ve Východním Pákistánu. Na základě konkursu vypsaného FAO na jaře 1970, který byl oběhl řadou států s vyspělým lesnictvím, mezi nimi i ČSSR, NSR, Rumunsko aj., byla přijata československá nabídka. V červenci 1970 FAO oficiálně potvrdilo, že Československo bude pověřeno komplexní realizací dosud největšího čs. projektu.

Smlouva podepsaná zástupci FAO a PZO Polytechna předpokládá zajištění odborné stránky projektu od VÚLH Zvolen (odborný gestor a domácí servis), který při výběru expertů pro realizaci projektu se dohodl s experty z ostatních odborných pracovišť v ČSSR (VSLD Zvolen, VLÚ Kostelec, VŠZ Praha, SAV Bratislava, KU Bratislava). Projekt, který je dotován částkou 500 000 dolarů, bude realizován v období od září 1970 do konce ledna 1975 a bude se na něm podílet 10 československých expertů v šesti odborných disciplínách, jakož i několik krátkodobých konzultantů.

LESNICTVÍ VE VÝCHODNÍM PÁKISTÁNU

Lesy Východního Pákistánu zaujímají rozlohu 1 260 000 ha, což představuje asi 16 % rozlohy státu (v některých pramenech se uvádí nižší lesnatost). Z devíti lesnických oblastí jsou nejvýznamnější Chittagong Hill Tracts, Cox's Bazar, Chittagong, Mymensingh a Sylhet, stejně jako oblast delty Gangy a Brahmaputry zvaná Sundarbans s porosty mangrove. Kořenovníkové lesy tvoří 50 % lesů Východního Pákistánu.

Druhý komplex lesů jsou tzv. Hill Forests, které se dělí na tropické vlhké stálezelené lesy, vlhké poloopadavé a vlhké opadavé lesy. Ve Východním Pákistánu se vyskytuje 450 druhů dřevin, z toho asi 100 důležitých, což značně ztěžuje pěstebně hospodářskou problematiku. V zakládáních plantážích se vysazuje teak (*Tectona grandis*), sal (*Shorea robusta*), champa (*Michelia champaca*), garjan (*Dipterocarpus* sp.), civit (*Swintonia floribunda*), chapalish (*Artocarpus chaplasha*), simul (*Salmalia malabarica*), jarul (*Lagerstroemia spe-*

ciosa), gamar (*Gmelina arborea*) aj. V porostech mangrove je hlavně zastoupena *Heritiera minor* (sundri) a gewa (*Excoecaria agallocha*).

V lesích pahorkatin je ve spodním patru hojně zastoupen bambus, jehož těžba dosahuje 350 000 až 500 000 tun ročně. Roční evidovaná těžba kulatiny v lesích státem obhospodařovaných se pohybuje kolem 800 tisíc m³. Přibližně stejné množství dřeva se těží na palivo.

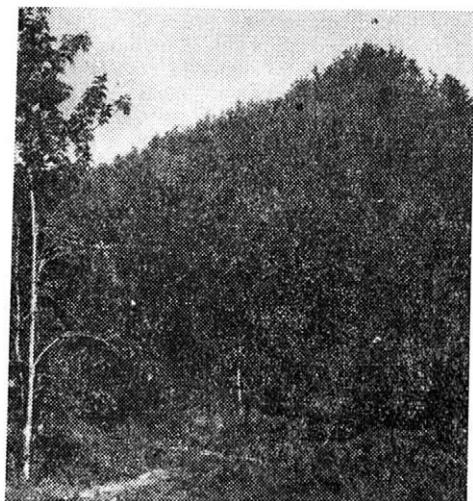


1. Typický obrázek z východopákistánského venkova



2. Porost garjanu (*Dipterocarpus turbinatus*) v oblasti Cox's Bazar

V evidenci není podchycena těžba dřeva místním obyvatelstvem. V zemi jsou dvě velké celulózky, jedna na řece Karnaphuli zpracovává zejména bambus, druhá je v oblasti kořenovníkových lesů v Khulně.



3. Plantáž týku (*Tectona grandis*) v oblasti Chittagong Hill Tracts

PROGRAM PROJEKTU

Projekt sleduje plnění těchto dlouhodobých celonárodních cílů:

a) racionální hospodaření v dosavadních lesích,

b) obnova a rekonstrukce druhotných lesů, dříve přetěžovaných a málo přirůstavých,

c) zvýšení celkové produkce zakládáním plantáží s použitím nejvhodnějších domácích a introdukovaných rychle rostoucích dřevin,

d) rozšíření plochy lesů zalesňováním devastovaných a nevyužitých půd,

e) určení současných a budoucích požadavků na lesní produkty pro obyvatelstvo a průmysl,

f) vytyčení hlavních demonstračních oblastí, kde by se aplikovaly pokrokové metody lesního hospodářství s přihlédnutím k ekologickým podmínkám.

K základním obecným cílům projektu náleží zejména:

a) vybudování výzkumného lesnického ústavu v Chittagongu a jeho výzkumných stanic na území Východního Pákistánu,

b) zvýšení úlohy řízení lesního hospodářství,

c) výchova a školení lesnického personálu, popř. výběr kádrů pro studium v zahraničí.

Problematika projektu je rozdělena do šesti odborných disciplín, v nichž budou pracovat českoslovenští experti:

a) pěstování lesů,

b) lesnická ekonomika,

c) lesnická genetika a šlechtění lesních dřevin,

d) lesnická botanika a dendrologie,

e) lesnická patologie,

f) vodní hospodářství a meliorace.

Pěstování lesů je rozděleno do tří samostatných úseků. Do prvního náleží otázky lesního semenářství, školkařství, umělé obnovy lesů, zalesňování a lesnické ekologie. Do druhého úseku pěstování lesů náleží studium porostní struktury, růstu a výnosu plantáží, sestavení objemových, růstových a sortimentačních tabulek a konečně do třetího patří porostní výchova, přirozená obnova, problematika v porostech mangrove, probírky v plantážích a problematika bambusových porostů.

Byla již také zahájena práce na úseku lesnické ekonomiky. Do její náplně patří předběžné analýzy a vyhodnocování existujících dat, vyhodnocení vývoje lesnické politiky a projektů, ekonomické problémy dřevařského průmyslu a odbytu lesních produktů, jakož i studium jednotlivých operací v dopravě a zpracování dřeva.

Lesnická genetika se zabývá semenářskou problematikou (semenné porosty, sběr osiva, semenářská rajonizace), studiem proměnlivosti dřevin, technikou vegetativního množení dřevin, rouby a roubováním, zakládáním druhových pokusů, vyhledáváním výběrových stromů, zakládáním semenných plantáží, provenienčními pokusy a zkouškami potomstev. Zvláštní kapitolou tvoří introdukce jehličnatých dřevin. Tyto úkoly budou řešeny během tříleté expertízy.

Práce na úseku botaniky a dendrologie byly zahájeny v roce 1971. Základem práce bude studium flóry, její dokumentace, srovnávací studie, jakož i anatomie dřeva s ohledem na možnost zpracování dřeva.

Lesnický patolog bude studovat po dobu 22 měsíců mykofloru lesů a lesních školek, choroby semenáčků a dospělých dřevin a řešit ochranu pokáceného dřeva v lese a na skladech.

Konečně oddělení vodního hospodářství a meliorací bude studovat otázky v terénu (výběr oblastí, instalace vodohospodářských zařízení, měření vodního režimu) a v laboratoři (založení laboratoře, analýza naměřených údajů). Z vy-

hodnocených dat budú vypracované smernice pro využívaní pôdy, ochranu pôdného fondu a návrh dlhodobého plánu výzkumu.

Již z tohoto krátkého popisu náplně výzkumné práce jednotlivých expertů je vidět široké komplexní pole působnosti lesnické problematiky projektu. Práce na jeho realizaci bude obtížná. Východní Pákistán je zemí s nezdramým podnebím, vysokými srážkami, velkými povodňemi a je často napadán prudkými cyklóny, z nichž poslední (12.—13. listopadu 1970) byl příčinou ztrát statisíců lidských životů, snížil stavby dobytka, zničil značnou část úrody

a způsobil značné škody na majetcích obyvatelstva. V lesích žijí sloni, tygři, leopardi, hadi aj. Přelidněná země s nedostatkem půdy je příčinou neustálého tlaku obyvatelstva na lesy (pastva, nezákonná těžba dřeva), což způsobuje těžkosti řádnému hospodaření v lesích a navíc značně zatěžuje lesnický personál ochrannou službou.

Projekt byl zahájen 20. září 1970 a s ohledem na současnou politickou situaci v Pákistánu byly práce na projektu dočasně zastaveny. Po normalizaci poměrů ve Východním Pákistánu budeme v uskutečňování projektu pokračovat.

Doc. Ing. Erich Václav, CSc., Ing. Jiří Skoupý, CSc., FAO Project PAK 30, Vědecký lesnický ústav VŠZ, Kostelec nad Černými lesy

BENETIN J.: DYNAMIKA PŮDNEJ VODY. 1970, BRATISLAVA

Hospodárenie s vodou, najmä v poľnohospodárstve a lesníctve je jednou zo základných podmienok zvyšovania produkcie. Voda má z biologického hľadiska význam pre zachovanie a reprodukciu všetkých živých organizmov. Posúdenie významu vody, ako ukazovateľa úrodnosti pôdy a zdroja zvýšenia výroby je možné len po dôkladnom poznaní zákonitostí hydrologických procesov prebiehajúcich v pôde. Problematikou štúdiu týchto zákonitostí sa vo svojej knihe zaoberal prof. Ing. Ján Benetín, DrSc. Na rozdiel od ostatných prác, podáva komplexné spracovanie dynamiky jednotlivých zložiek vodného režimu pôd.

Kniha je rozdelená do 5 kapitol, z ktorých v prvej je venovaná pozornosť rozboru bilančnej rovnice pôdnej vlhky. Autor vychádza z celkovej bilancie územia, z ktorej potom odvozuje rovnice pre bilanciu podpovrchových vôd, napr. rovnicu pre bilanciu podzemnej vody, ďalej rovnicu pre bilanciu vody v pôdnom profile nad hladinou podzemnej vody.

Druhá kapitola, ktorej názov je „Potenciál a druhy pohybu pôdnej vody“, sa v úvode zaoberá štúdiom základných pojmov pre pohyb vody v pôde a zložkami potenciálu pôdnej vody z hľadiska pohybu vody v pôde. Ide predovšetkým o sledovanie účinkov kapilárnych síl na pohyb vody v pôde, procesy odvádzania

vody z pôdy, objasnenie účasti kapilárnych, sorpčných a osmotických síl na celkovom prenose vlhky v pôdnom profile, atď.

Pôdna voda sa môže pohybovať v prostredí úplne nasýtenom vodou, resp. v prostredí len čiastočne nasýtenom. Pohyblivosť pôdnej vlhky je však závislá od vlhkosti prostredia. Pohyb vody v pôde je možný filtračnými, kapilárnymi, osmotickými a inými pohybmi. Najjednoduchším, z hľadiska pôsobenia síl v pôde, ako uvádza autor je filtračný pohyb vyvolaný gravitačným potenciálom pôdnej vody. Filtračná rýchlosť vody (Darcyho zákon) je výsledkom súčinnu filtračného koeficienta k a hydraulického spádu I :

$$V_f = k \cdot I.$$

V pôde je rýchlosť filtrácie ovplyvnená predovšetkým zmenami teploty. Z ďalších pohybov vody v zemine venuje autor pozornosť infiltrácii vody do pôdy, ktorá môže byť tlaková a voľná. Tlaková infiltrácia je charakterizovaná súvislou vrstvou vody na povrchu pôdy a naopak, voľná nevytvára súvislú vrstvu vody. Osmotický pohyb, ďalší z pohybov vody v zemine, nastáva pod prevládajúcim účinkom osmotického potenciálu. Podobným účinkom sa vysvetľuje kapilárno-osmotický, resp. termoosmotický a elektroosmotický pohyb vody v zemine. V nenásytenej pôde prebieha okrem prenosu v kvapalnom

stave aj prenos pôdnej vody v plyn-
nom stave. Ide o prenos vodnej pary po-
hybom pôdneho vzduchu, resp. difúziou
v dôsledku účinku gradientu tlaku vod-
nej pary. V závere tejto obsiahlej kapi-
toly sú uvedené základné rovnice vlahy
v kvapalnom a plynnom stave a dife-
renciálne rovnice pohybu pôdnej vody.

Tretia kapitola je venovaná procesom
vzájomného prechodu atmosférických,
povrchových a podpovrchových vôd.
Hlavnými zložkami vlhkostného režimu
pôd prebiehajúcimi priamo v profile
pôdy sú infiltrácia a evapotranspirácia.
Infiltrácia značne ovplyvňuje vodný re-
žim pôdy a vodnú bilanciu, intenzitu po-
vrchového odtoku a zásobu podzemnej
vody. Má význam pre využitie zrážko-
vej vody pre rastliny. V kapitole „Vý-
par z pôdy a evapotranspirácia“ sa autor
sústreďuje na základné pojmy, dyna-
mické a kombinované metódy výpočtu
výparu, na transpiráciu a výpar pôdnej
vlahy z porastnej plochy. Pod pojmom
evapotranspirácia sa rozumie výpar
z pôdy spolu s transpiráciou z plochy
pokrytej vegetáciou.

Z činiteľov, ktoré určujú intenzitu
evapotranspirácie, ako uvádza autor, sú
to najmä činitele klimatického charak-
teru, činitele, ktoré sú závislé od vege-
tačnej pokrývky a činitele závislé od dru-
hu pôdy a jej stavu. Z posledne meno-
vaných má na intenzitu evapotranspira-
cie najväčší vplyv vlhkosť pôdy. Trans-
pirácia, ktorej je venovaná ďalšia ka-
pitola, je podmienená viacerými fyzi-
kálnymi, fyzikálnochemickými a fyzio-
logickými procesmi, napr. pohybom vo-
dy ku koreňom rastlín, pohybom vody
cez bunky, cievy a pod. Počas transpi-
racie prebieha pohyb vody v systéme
pôda — rastlina — atmosféra cez ko-
rene rastlín k parenchymatickým bun-
kám, od mezibunkových priestorov na
povrch listov a odtiaľ do atmosféry.
V lesnom hospodárstve má transpirácia
veľký význam. Dreviny vplyvom poča-
sia, pôdy a reliéfu transpirujú s rôznou
intenzitou. Hodnoty transpirácie závisia
nielen od vlhkosti pôdy, ale aj od dru-
hu, stavu a hustoty drevín, resp. rast-
linnej pokrývky. Rýchlorastúce dreviny
sa vyznačujú najväčšou spotrebou vody,
z ihličnanov spotrebuje najviac vody
smrekovec.

Predmetom štvrtej kapitoly sú proce-
sy vzájomného vzťahu pôdnej a pod-
zemnej vody. Množstvo vody nachádza-
júce sa v pôde nazývame pôdnou vlh-
kosťou. Vznik podzemných vôd sa vy-
svetľuje ako výsledok vnikania atmo-

sferickej vody do pôdy, resp. tieto mô-
žu byť pôvodu hlbinného. V prírode sa
pôdna a podzemná voda vzájomne
ovplyvňujú, napr. infiltráciou, kolísaním
hladiny podzemnej vody a výstupom
vlahy z podzemnej vody. V podkapitole
o presakovaní pôdnej vlahy k podzemnej
vode píše autor o podmienkach tohto
presakovania, o rozdelení a bilancii vo-
dy v pôde počas a po presiaknutí zrá-
žok. Významným pre transpiráciu rast-
lín, hlavne v suchších obdobiach, je zá-
sobovanie koreňových vrstiev pôdy vo-
dou z podzemných vôd. Toto je pod-
mienené prítomnosťou teplotného a vlh-
kostného gradientu. Nad hladinou pod-
zemnej vody sa uplatňujú kapilárne si-
ly, ktorých vplyvom dochádza potom ku
kapilárnemu vzlianiu. Intenzita vzliňa-
nia závisí od kapilárnych vlastností,
vlhkosti a hĺbky hladiny podzemnej vo-
dy. Na vlhkostný režim pôd má nemalý
vplyv kolísanie hladiny podzemnej vody,
ku ktorému dochádza pôsobením niekoľ-
kých faktorov. Najčastejšie je to vply-
vom zrážok, výparu a spotrebou vody
vegetáciou. V lete dochádza k poklesu,
naopak v zime k vzostupu hladiny pod-
zemnej vody. Kolísanie môžu vyvolať
tiež napr. závlahy a iné miestne a po-
veternostné pomery.

V poslednej piatej kapitole autor rozo-
berá pohyb vody v koreňovej vrstve pô-
dy. V stati o pohybe vlahy v kvapalnom
stave za neizotermických podmienok ide
o zhodnotenie teploty na vlhkosť kapi-
lárneho potenciálu, na posúdenie toku
pôdnej vlahy, ktorý je vyvolaný teplot-
ným gradientom. Spotrebu vlahy na eva-
potranspiráciu sledoval autor v 3 lyzi-
metroch s rozdielnymi spojeniami dna
lyzimetrov s pôdnym profilom v hĺbkach
20, 40 a 60 cm. Najväčšiu spotrebu vlahy
v lyzimetrickej nádobe s uzavretým
dnom zistil v hĺbke 20 cm. Difúzia vo-
dnej pary, jej kondenzácia a výpar vody
v póroch ako zistil autor, tvorí malý po-
diel spotreby vlahy na evapotranspira-
ciu. Lesy plnia dôležitú úlohu vodohos-
podársku. Iba po dôkladnom poznaní
hydrologických zákonitostí, ako bolo spo-
menuté už v úvode recenzie, bude možné
túto funkciu zaistiť, prípadne stále ju
zvyšovať.

Uvedená publikácia pomôže sčasti
vníknúť do problematiky, ktorá má v les-
nom hospodárstve svoje opodstatnenie.

V knihe je uvedených veľké množstvo
odbornej literatúry našich i zahraničných
autorov. Má 268 strán, množstvo grafov
a tabuliek. Cena viazaného výtlačku je
40,— Kčs.

Ing. Ladislav Tužinský, Výskumný ústav lesného hospodárstva, Zvolen

Podepsáno k tisku 6. 1. 1972.

Lokvenc T.: Příspěvek k přesnějšímu rozlišení vlivů působících na juvenilní jehličnaté dřeviny při přesazení	89
Kostroň L.: Výsledky ověření vrtulníků MI-8 při dopravě dřeva v ČSSR	101
Jonáš F.: Tvorba půdy na výsypkách složených z šedých miocenních jílu v oblasti Severočeského hnědouhelného revíru	117
Pařez J.: Vliv podúrovňové a úrovňové probírky na výši škod sněhem v porostech pokusných probírkových ploch v období 1959–1968	143
Ministr J.: Jáchymovské lesní řády z počátku 16. století	155

Aktuality

Pelišek J.: Lesy a lesní půdy Švýcarska	165
Václav E., Skoupý J.: Základna lesnického výzkumu ve Východním Pákistánu v rámci programu UNDP/FAO OSN	173
Tužinský L.: Benetin J.: Dynamika půdnej vody. 1970, Bratislava	175

СОДЕРЖАНИЕ

Локвенец Т.: К более точному различению влияний, воздействующих на ювенильные хвойные породы во время их пересадки (99). — Костронь Л.: Результаты испытаний вертолета МИ-8 при транспортировке древесины в ЧССР (115). — Ионаш Ф.: Почвообразование на отвалах, состоящих из серых миоценовых илов в области Северочешского бурогоугольного бассейна (140). — Паржез Я.: Влияние низового и верхового прореживаний на размер наносимых снегом потерь в насаждениях опытных площадей с рубками ухода в период 1959–1968 гг. (152). — Министр Й.: Яхимовские лесные уставы в начале 16-го века (162). — Новости: Пелишек Й.: Леса и лесные почвы Швейцарии (165). — Вацлав Э., Скоупы Й.: Лесохозяйственная научно-исследовательская база в Восточном Пакистане в рамках программы UNDP/FAO ООН (173). — Тужински Л.: Бенетин Я.: Динамика почвенной воды. 1970, Братислава (175).

CONTENTS

Lokvenc T.: Contribution to a More Precise Distinction of Influences Exerted on Juvenile Conifers at Transplantation (99). — Kostroň L.: The Results of the Checking of the MI-8 Helicopters in Wood Transport in Czechoslovakia (116). — Jonáš F.: Soil Formation on Spoil Banks Composed of Grey Miocene Clays in the Area of the North-Bohemian Lignite Mining District (140). — Pařez J.: Effects of Low and Crown Thinnings on the Extent of Injuries Caused by Snow to the Stands of Experimental Thinning Plots in the Period 1959–1968 (153). — Ministr J.: The Jáchymov Forest Regulations from the Beginning of the 16th Century (162). — Topical News: Pelišek J.: Forests and Forest Soils of Switzerland (165). — Václav E., Skoupý J.: Forestry Research Base in Eastern Pakistan under the UNDP/FAO Programme (173). — Tužinský L.: Benetin J.: Soil Moisture Dynamics. 1970, Bratislava (175).

INHALT

Lokvenc T.: Beitrag zur präzisieren Unterscheidung der auf die juvenilen Nadelholzarten beim Umpflanzen wirkenden Einflüsse (100). — Kostroň L.: Prüfungsergebnisse der Hubschrauber MI-8 bei Holzbeförderung in der ČSSR (Res. En/116). — Jonáš F.: Bodenbildung auf den aus grauen Miozäntonen zusammengestellten Kippen im Gebiet des Nordböhmisches Braunkohlenreviers (141). — Pařez J.: Einfluß der Nieder- und Hochdurchforstung auf die Höhe der durch Schnee verursachten Schäden in den Beständen der Durchforstungsversuchsflächen im Zeitraum 1959–1968 (Res. En/153). — Ministr J.: Waldordnungen in Jáchymov vom Beginn des 16. Jahrhunderts (163). — Aktualitaten: Pelišek J.: Wälder und Waldböden der Schweiz (165). — Václav E., Skoupý J.: Forstwesenforschungsgrundlage in Ostpakistan im Rahmen des UNDP/FAO-Programms (173). — Tužinský L.: Benetin J.: Bodenwasserdynamik. 1970, Bratislava (175).

TABLE DES MATIÈRES

Lokvenc T.: Une contribution à la différenciation plus précise des influences agissant sur les essences résineuses juvéniles lors de leur transplantation (rés. An/99, Al/100). — Kostroň L.: Résultats de la vérification des hélicoptères MI-8 pendant le transport du bois en Tchécoslovaquie (rés. An/116.) — Jonáš F.: Formation du sol les déblais composés d'argiles grises de miocène dans la région du district lignitifère de la Bohême du nord (141). — Pařez J.: Influence de l'éclaircie, effectuée d'une part par le haut et d'autre part par le bas, sur l'importance des dégâts occasionnées par la neige dans les peuplements des parcelles d'éclaircie expérimentales dans la période 1959–1968 (rés. An/153). — Ministr J.: Règlements forestiers de Jáchymov du début du 16^e siècle (164). — Actualités: Pelíšek J.: Les forêts et les sols forestiers en Suisse (165). — Václav E., Skoupý J.: La base de la recherche forestière dans le Pakistan oriental dans le cadre du programme de l'UNDP/FAO ONU (173). — Tužinský L., Benetin J.: La dynamique de l'eau souterraine. 1970, Bratislava (175).

LESNICTVÍ č. 3/1972

otiskuje tyto zajímavé práce:

- Pelíšek J.: Pseudoglejové půdy v lesních oblastech ČSSR
Beneš F.: Problém komplexní racionalizace toku dřeva v úseku „stojící strom – sklad odběratele dřevní suroviny“
Skýpala J.: Vliv různých oceňovacích sazeb vyrobeného dřeva na hospodářské výsledky lesního závodu
Adámek I.: Dílčí výsledky výzkumu pruhového zpevňování lesních komunikací metodou Vibrocem
Křištof J.: Rekonštrukcia ručného lesníckeho náradia a pomôcok Aktuality
Míchal I., Vološčuk I.: K možnostiam prenosu biotechnických poznatkov medzi Českým masívom a Karpatami
Skoupý J.: Doprava dřeva v Kanadě
Dejmek M., Lönner G.: Systém krátkodobého plánování těžby, skladování a dopravy dřeva. 1968, Stockholm
Finta L.: Vedecké práce Výzkumného ústavu lesního hospodárstva vo Zvolenu XIV

Lesnictví č. 3/1972 stojí 12,— Kčs. Objednávky přijímá

Ústav vědeckotechnických informací, Praha 2, Slezská 7

Poštovní novinový úřad, Praha 1, Jindřišská 14

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