

Vztahy mezi dopravou dřevní hmoty a stavbou lesních cest

Отношение между транспортом древесины и строительством лесовозных дорог

Interrelation of Timber Transport and Forest Road Building

Inž. Jaroslav BENEŠ, kandidát technických věd

Katedra inženýrských staveb lesnických a hrazení bystrin, lesnické fakulty VŠZL
Brno

Předložil akademik B. Polanský

Došlo dne 28. I. 1958

Úvod

V poslední době vyšla řada knih a studií, které se zabývají stavbou lesních cest, dopravou dřevní hmoty a jejími vzájemnými vztahy. Obzvláště živé jsou tyto otázky ve Švýcarsku, Rakousku a NSR. U nás vyšla v poslední době zajímavá kniha od prof. inž. dr. K. Matyáše „Lesní dopravní síť“. Celá řada námětů, vyplývajících z publikací, dává podnět k hlubšímu studiu jednotlivých vztahů a k aplikaci některých myšlenek zahraničních lesníků na poměry v našem lesním hospodářství. I když se s těmito otázkami zabývali lesní hospodáři již v minulých staletích, především G. R. Förster, K. Dotzel a jiní, stává se dopravní problém v lesnictví stále akutnější vzhledem k rozvoji moderních dopravních prostředků, především traktorů, nákladních automobilů a lanovek. Vedle strojů dopravních je vyvíjena a uváděna do provozu řada strojů pro stavbu cest, které zlevní a zrychlí výstavbu lesních dopravních sítí. Stávající síť lesních cest nemůže zcela vyhovět zaváděné motorické dopravě dřevní hmoty, neboť byla stavěna pro dopravu koňskými potahy.

Zlepšení dopravy dřeva výstavbou a udržováním lesních cest je nutné z těchto důvodů:

- a) Je účelné a nutné, aby doprava dřeva udržela krok s veřejnou dopravou.
- b) Je třeba ve stále větším měřítku vyrábět cennější sortimenty dřevní hmoty, které vyžadují zdokonalenou dopravní síť a dopravní způsob. Zároveň je třeba snížit procento ztrát, vznikající na hmotě nešetrným přibližováním.
- c) Je třeba zprostit lesního dělníka namáhavé práce při přibližování dřeva ručně.
- d) Je nutné zabránit škodám na stojícím porostu, které vznikají vyklizením smýceného dřeva z porostu na velkou vzdálenost, jakož i škodám způsobeným rozrýváním půdy vlečenými kusy kulatiny, což umožňuje vodní erozi vytváření strží.
- e) Výběrné lesní hospodářství upouští od používání přechodných dopravních prostředků, jako jsou dálkové lanovky, skluzy a smyky, jakožto zařízení exploa-

tačního způsobu hospodaření v lese. Tyto dopravní prostředky je nutno nahradit zhuštěnou sítí lesních cest jako trvalým dopravním zařízením.

f) Jelikož se upustilo od sezónní dopravy dřeva po sněhu či plavením, je nutno tyto dopravní způsoby nahradit dokonalejší sítí cest. Doprava po dobrých cestách není závislá na počasí a umožňuje tak značné zkrácení doby od smýcení po zpracování dřeva.

J. B. Bavier, známý švýcarský lesník, napsal ve svém díle „Schöner Wald in treuer Hand“, vydaném v roce 1949: „Lesní cesty jsou upravené tepny, ve kterých — mluveno hospodářsky — proudí život lesa. Pomocí nich a jen pomocí nich jde vpřed intenzivní lesní hospodářství a zasahuje nejvzdálenější horské lesy. Bez zpřístupnění lesa není ani péče, ani ochrana, ani kvalitní výchova porostů myslitelná.“

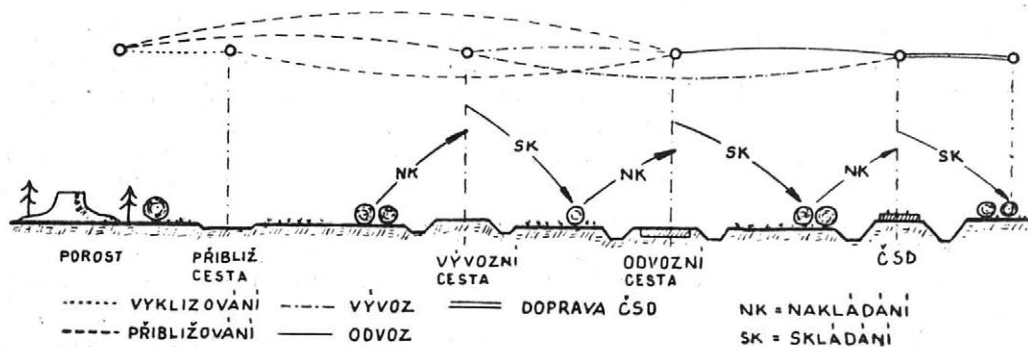
Současné dopravní způsoby a jejich vliv na plánování sítě lesních cest

Klasifikace dopravního systému

Dřevní hmota prochází na své cestě od místa smýcení k spotřebiteli několika dopravními stupni (viz obr. 1 podle Strehlke, 22). Celý dopravní proces je možno rozdělit na úsek dopravy vnitrozávodní, tj. doprava dřeva od pařezu k hranici závodu, kterou bývá expediční sklad při veřejné železnici, a na úsek veřejné dopravy. Lesní závod může svou působností ovlivnit pouze první úsek dopravy. Především se každý lesní hospodář snaží snížit počet dopravních stupňů na minimum, neboť čím více se střídají dopravní způsoby, tím jsou pravděpodobnější vyšší dopravní náklady. Tak je možno po provedeném rozpočtu vypustit vývoz, případně přepravu železnicí, pokud je hospodárnější dopravit dřevní hmotu nákladním autem až do dřevozpracujícího závodu nebo spotřebiteli. Ve všech dopravních stupních na úseku vnitrozávodní dopravy probíhá v posledním desetiletí značný rozvoj dopravních prostředků, jenž má vliv na technologii v celém dopravním systému. Velký pokrok byl učiněn ve vývoji přibližovacích prostředků a v organizaci v prvním dopravním stupni, který je nejobtížnější a nejnákladnější.

Změny dopravních způsobů při přibližování

Pokud se týká organizace práce při přibližování, bylo ve značné míře upuštěno od ručního přibližování, ať již sháněním kulatiny po svahu pomocí sapin nebo sánkování, pro které není dostatek kvalifikovaných dělníků. Koňský potah



1. Způsoby dopravy dříví

je nahrazován ve stále větší míře motorovými dopravními prostředky. Výzkumný ústav lesního hospodářství — výzkumná stanice ve Křtinách — vyvinul s úspěchem malou lesní lanovku pro přibližování dřeva po svahu i proti svahu s maximální přibližovací vzdáleností 400 m. Byly též vypracovány technologické postupy pro přibližování dřeva prostým vlečením lanem navijáku ze vzdálenosti do 250 m. Je prováděno rozčlenění porostů, které má značný význam pro organizaci přibližování. (Viz Doležal, 3.) Nemenší důležitost v organizaci sblížovacích prací má propagované směrové mycení těžných kmenů. Při použití traktorů byla přibližovací dráha rozdělena na úsek vyklizování pomocí lana z porostu a úsek přibližování vlečením kulatiny po přibližovací lince. Lesní území, na němž se přibližuje, bylo rozděleno na terén pro práci traktorů a koňských potahů a terén pro práci lanovek. Rozdělení bylo provedeno podle průměrného spádu terénu. Hranici tvoří spád 22°, tj. 40 % (podle: Kolektiv autorů, 25).

Vliv změny způsobu přibližování na plánování sítě lesních cest

Všechny uvedené změny v technice a organizaci přibližování ovlivňují projektování sítě lesních cest a je s nimi třeba při sestavování generálního plánu dopravní sítě počítat. Tak na příklad na širokých horských stráních je dána vzdálenost etážových cest od sebe dvojnásobným dosahem malé lanovky, tj. 800 m. Jakékoliv jiné cesty tu pozbývají pro dopravu dřeva významu za předpokladu, že se k přibližování použije v této oblasti výlučně malé lanovky.

V klasickém pojetí sítě lesních cest, jak je uvádí M a t y á š 12, případně H a f n e r 7, se předpokládá, že údolní cesta má pokud možno sledovat dno údolí, aby tak podchytila co nejvíce gravituující hmoty. Rozšířením malé lanovky, která má vzhledem ke své jednoduchosti a provozní spolehlivosti dobré perspektivy, se změnilo uvedené pravidlo v tom směru, že v některých terénních poměrech je výhodnější vést cestu v průměrné vzdálenosti 400 m od dna údolí. Odůvodňuje se to tím, že na dně údolí bývá mnohdy komplikovanější situace po stránce stavební než na stráni, kde můžeme umístění trasy lépe usměrnit. Dalším důvodem je skutečnost, že malou lanovkou lze pohodlněji dopravovat dřevní hmotu proti spádu než po spádu. Pohyb dřeva motorickou silou proti spádu se dá mnohem pohodlněji usměrňovat než pohyb po spádu, kdy se dřevo pohybuje gravitací, je pouze brzděno navijákem a podléhá nevypočitatelným pohybům, které často ztěžují přibližování. Při použití údolní cesty anebo navrhovaných etážových cest ve vzdálenosti 400 m od dna údolí zůstává podchycená plocha pro přibližování teoreticky stejná. Jestliže se však jedná o dopravní zpřístupnění pouze jedné stráně, pak je nesporně výhodnější vedení první etážové cesty v uvedené vzdálenosti ode dna údolí.

Nespornou důležitost pro návrh generální sítě cest budou mít cesty hřebenové, které v dosavadním systému dopravy dřeva vytvářely dopravní hranici dvou nebo i více gravitačních celků. Tyto cesty mohly být dosud jen v malém měřítku využity pro dopravu. Sloužily pouze pro vyvážení nebo odvoz dřeva, které k nim bylo sblíženo navijákem z maximální vzdálenosti 80 m. Po zavedení malých lanovek do provozu v míře odpovídající jejich dobrým vlastnostem se zvýší několikanásobně použitelnost hřebenových cest. Přibližovací vzdálenost, z níž bude možno dopravovat k těmto cestám dřevo, se zvýší z 80 na 400 m. Tato skutečnost zvyšuje význam hřebenových cest na úroveň cest údolních v lanovkářské dopravní oblasti. Mimo to mají hřebenové lesní cesty tyto přednosti před cestami údolními:

a) Náklad na jejich budování bývá mnohem nižší než u cest údolních, případně etážových za předpokladu, že hřeben není příliš kamenitý a ostrý.

b) Nepůsobí na ně vodní eroze a nevyžadují nákladné budování a udržování mostů a propustí.

c) Vozovku hřebenové cesty neohrožuje spodní voda a s ní spojené škody mrazem a provozem. Nevytváří se na ní temeniště v období jarního tání.

d) Opevnění cesty může být provedeno mnohem skromněji než u cest jiného druhu, vzhledem k tomu, že je tu sušší, a tím i únosnější podloží vozovky. Často je možno vystačit pro odvoz po hřebenu s obyčejnou zemní cestou. Takových případů je na školním lesním závodě lesnické fakulty v Brně několik.

e) Hřebenová cesta je přístupná provozu po celý rok vzhledem k malé pravděpodobnosti vytváření závějí a nepravděpodobnosti rozrušení vozovky mrazem v době jarního tání sněhu.

Dnešní stav vyvážení a odvozu dřevní hmoty

Také v odvozu dřeva byl u nás v posledním desetiletí učiněn značný pokrok. Rok od roku vzrůstá počet motorových vozidel, účastnících se dopravy dřeva. Úměrně se vzrůstem počtu motorových prostředků klesá počet zvířecích potahů používaných při odvozu a vyvážení. Na tomto úseku lesnické práce je rozvoj mechanizace nejrychlejší. Vždyť ještě před deseti roky se účastnila motorová vozidla dopravy dřeva nepatrným podílem, zatím co dnes se podílí 70 i více procenty. K dopravě v lese se užívá všech typů dopravních vozidel, aniž by se uvážila jejich vhodnost a důsledky, které vyvstanou jejich působením na stav lesních cest. Hlavním vodítkem pro výběr dopravního prostředku je jeho okamžitá rentabilita v provozu. Při takových úvahách vychází beze sporu vítězně nákladní automobil „Tatra 111“, případně „Škoda 706 R“. Vždyť při stejném počtu obsluhy vozu se denně dopraví mnohem větší množství dřeva než při použití typů o poloviční nosnosti jako je na příklad „Praga V3S“. Takovéto výpočty přivádějí mnohé lesní cesty do dezolátního stavu.

Vliv používání moderních odvozních prostředků na projektování sítě lesních cest

Sít cest v lese, tak jako veřejná dopravní síť, byla ve své převážné části budována v době, kdy jediným dopravním prostředkem byl zvířecí potah. Převážná část dřevní hmoty se odvážela v zimě na saních, nebo v době, kdy byly cesty dobře vyschlé. V době jarního tání nebo v době dešťů byly lesní cesty pro provoz uzavřeny. Běžně budované vozovky ze štetu o výšce kameniny 30 cm plně vyhovovaly provozu. V zimě a době sucha bylo možno odvážet dřevo i po zemních cestách.

Za dnešního stavu odvozu dřeva jsou požadavky na opevnění a šířku lesní cesty mnohem přísnější. Těžká nákladní motorová vozidla, která jezdí po lesních cestách rovnoměrně během celého roku, působí svou velkou vahou a dynamickými účinky mnohem ničivěji než koňský potah. Dosud se používalo k výpočtu výšky netuhé vozovky klasické teorie o roznášení tlaku a únosnosti zemin v podloží a z ní vyplývajícího vzorce pro výšku vozovky.

$$h = \frac{\frac{Q}{p} - s}{2} \dots\dots\dots 0,01$$

h = výška vozovky,

Q = dynamický tlak jednoho kola v kg při indexové rychlosti $km/hod.$ U motorových vozidel se dynamický tlak uvažuje jako dvojnásobek tlaku statického (Platz 28).

p = dovolené namáhání pláně v tlaku — kg/cm^2 ,

ξ = šířka stopy kola = délka stopy kola. U kola s železným ráfem $\xi = 10 cm.$ U motorových vozidel je třeba vypočítat nejdříve dotykovou plochu pneumatiky s vozovkou podle vzorce

$$P = 0,9 \cdot \frac{Q}{q} \text{ (Marek 27) } \dots\dots\dots 0,02$$

P = dotyková plocha pneumatiky s vozovkou v cm^2 ,

Q = část váhy vozidla připadající na 1 pneumatiku v kg ,

q = tlak vzduchu v duši kola v atmosférách. Hodnota

$\xi = \sqrt{P}$ v $cm.$

V poslední době se u veřejných silnic uplatnila nová metoda navrhování výšky opevnění, vypracovaná sovětským výzkumným ústavem DORNII (Dorožnyj naučno issledovatělnyj institut). Pro lesnické poměry u nás aplikoval tuto metodu Stolařík 20, který dospěl k pozoruhodným závěrům.

Metoda DORNII počítá s modulem deformace vozovky, modulem deformace podloží, průměrným tlakem kola na vozovku, dovoleným stlačením vozovky, dosedací plochou pneumatiky na vozovku a s četností jízdy za 24 hodin. Ve výpočtu je rovněž počítáno s výškou hladiny spodní vody. Výpočet výšky vozovky touto metodou je mnohem přesnější než výpočet uvedenou metodou klasickou. Přednost tohoto způsobu spočívá mimo jiné v tom, že uvažuje četnost jízdy daného vozidla za 24 hodin, což dříve nebylo uvažováno.

Z uplatnění této metody pro projektování lesních cest vyplývají tyto důsledky:

a) Navrhovat výšku opevnění navrhované cesty podle předpokládané maximální nosnosti dopravního prostředku, který má být výhledově používán pro odvoz po projektované cestě.

b) Při návrhu počítat s průměrnou denní kapacitou odvozu po cestě. Z toho nezbytně vyplývá nutnost rozdílného opevnění frekventovaných cest údolních a méně frekventovaných cest etážových či hřebenových.

c) Věnovat mnohem větší pozornost půdnímu a geologickému průzkumu. Na jeho podkladě určovat moduly deformace podloží v jednotlivých rozdílných částech trasy. Výšku opevnění měnit podle výpočtů pro jednotlivé úseky. Dosud se ve většině případů postupovalo nevhodně tím, že se užívala jedna výška podloží pro celou trasu. Vozovka na místech s horšími půdními a geologickými poměry a s vyšší výškou hladiny spodní vody byla poddimenzována, zatím co suchá, únosná místa v podloží vozovky znamenala předimenzování opevňovací vrstvy.

d) Při návrhu maximální únosnosti používaného motorového vozidla pro odvoz po projektované cestě porovnat náklady na budování únosnější vozovky s úsporou, která vznikne na nákladech za dopravu dřevní hmoty používáním vozidla o vyšší nosnosti. Například: jestliže se má rozhodnout, zda se pro dopravu dřevní hmoty bude používat vozidel typu V3S a menších nebo Tatra 111 a menších, je třeba podle mezinárodní metodiky (viz Glässer, 26) vypočítat provozní náklady uvedených vozidel na odvoz 1 plm dřeva. Mimo to se vypočítá podíl z celkových nákladů na budování a údržbu odvozní cesty v různém provedení, podle typu vozidla, připadající na 1 plm dopravovaného dřeva. Teprve po takovém srovnání je možno se rozhodnout pro hospodárnější dopravní způsob.

Ekonomická hranice mezi přibližováním a odvozem dřevní hmoty

Otázka ekonomické hranice mezi přibližováním a odvozem je v podstatě řešena v generálním návrhu sítě lesních cest. K tomu, aby byla tato hranice beze zbytku určena, je třeba počítat s celou řadou faktorů, ovlivňujících přibližování a dopravu. Jsou to:

a) Kvalita porostů, v nichž se doprava provádí, vyjádřená bonitou lesní půdy a průměrným mýtním nebo celkovým přírůstem na 1 ha. Čím větší přírůst, tím kratší přibližovací vzdálenost.

b) Tvar terénu, ve kterém se doprava provádí. Na příklad v rovinném terénu jsou nižší náklady na přibližování, zároveň však i nižší náklady na výstavbu odvozní cesty. Sbližovací vzdálenost tu kolísá podle okamžité převahy jednotlivých nákladů.

c) Výše nákladů na výstavbu odvozní cesty. Čím vyšší náklady, tím větší vzdálenost přibližování.

d) Členitost lesního území. V uceleném území bude přibližovací vzdálenost menší než v lesním území členitém.

e) Dopravní způsob. Hospodárné přibližovací prostředky snižují celkové náklady na přibližování a tím tvoří předpoklad větší přibližovací vzdálenosti.

Při hospodárném návrhu sítě lesních cest bylo by třeba počítat ještě s celou řadou činitelů uvažovaných z hledisek různých oborů lesnické činnosti, kterým lesní cesty slouží. Jsou to především hlediska pěstební techniky a ochrany lesa. Protože nelze zatím reálně vyjádřit finanční zisk, vznikající lepší pěstební a ochrannářskou technikou po výstavbě lesní cesty, omezuje se generální projekt sítě lesních cest na vymezení ekonomické hranice mezi přibližováním a odvozem dřeva.

Dnešní způsob hospodářského zdůvodnění výstavby navrhované lesní cesty

Při zpracování generálních projektů lesní dopravní sítě užívá Lesprojekt této rovnice (Dvořák, 6) pro zdůvodnění navrhované stavby lesní cesty:

$$VF_n = (U_1 + D_1) - (U_2 + D_2) - (A_1 + A_2) \dots\dots\dots 0,03$$

VF_n finanční netto — výnos, plynoucí z výstavby navrhované cesty,

U_1, U_2 roční udržovací výlohy lesní komunikace včetně ročního podílu generálních oprav před výstavbou a po výstavbě,

D_1, D_2 roční dopravní výlohy před výstavbou a po výstavbě navrhované komunikace,

A_1, A_2 roční odpis investičního kapitálu vyjádřený procenticky pro jednotlivé druhy cest.

Pro výpočet úspor vzniklých výstavbou nové cesty, připadajících na 1 plm se užívá vzorce:

$$\Delta_n = n_1 - n_2 = \frac{A_1 + U_1 + D_1}{H_1} - \frac{A_1 + A_2 + U_2 + D_2}{H_2} \dots\dots 0,04$$

Δ_n rozdíl celkových dopravních výloh připadajících na 1 plm po komunikaci staré a nové.

Komunikace je hospodářsky odůvodněna, když platí

$$\Delta_n \geq 0 \dots\dots\dots$$

0,05

Mímo to slouží jako ukazatel hospodárnosti podíl VF , připadající na 1 Kčs investičního kapitálu staré i nové cesty podle vzorce:

$$a = \frac{VF_B}{k_1 + k_2} \dots\dots\dots 0,06$$

Tento ukazatel slouží pro určování pořadí hospodárnosti více staveb. Čím vyšší je tento podíl, tím hospodárnější je stavba. Je-li výsledek tohoto podílu u dvou staveb o různých investičních nákladech stejný, jsou obě stavby hospodářsky rovnocenné. Pro lesnický provoz je však důležitější ta stavba, jejíž dopravní kapacita, tj. množství dopravované dřevní hmoty, je vyšší.

Uvedený postup hospodářského zdůvodnění řeší pouze vztah mezi přibližováním a dopravou dřeva, aniž by uvažoval jakékoliv jiné faktory podporující rozšíření cestní sítě v lese. Je to příčinou toho, že mnohé navrhované cesty, které jsou pro provoz nezbytně nutné, nelze pomocí uvažovaných hodnot hospodářsky zdůvodnit. Metoda je použitelná v současné době ke stanovení pořadí podle důležitosti výstavby jednotlivých cest. V budoucnu by však bylo třeba, aby způsobem výzkumu byly vyšetřeny koeficienty, jež budou vyjadřovat přínos lesní cesty pro pěstění, ochranu a správu lesa při jednotlivých terénních a porostních podmínkách a budou zvyšovat finanční efekt, vyplývající z porovnání dopravních nákladů po staré a nové cestě, a tím i hustotu lesní dopravní sítě.

V některých případech je možno volit opačný postup výpočtu než je uvedeno. Z porovnání dopravních nákladů před výstavbou a po výstavbě komunikace vypočítat přípustnou roční amortizační kvotu nové komunikace podle vzorce:

$$A_1 + A_2 = (U_1 + D_1) - (U_2 + D_2) \dots\dots\dots 0,07$$

Za předpokladu, že:

$$VF_n = 0 \dots\dots\dots 0,08$$

Z této amortizační kvoty vypočítat přípustný investiční náklad a podle něho přizpůsobit technické vlastnosti navrhované cesty. Podle velikosti možného investičního nákladu volit šířku cesty, způsob opevnění a způsob budování objektů. Cesty zemní, případně cesty nedostatečně opevněné používat k odvozu pouze v zimním období, nebo v době, kdy je cesta dobře vyschlá a skýtá vyhovující modul deformace nosné vrstvy zeminy.

Hospodářské zdůvodnění navrhované lesní komunikace podle hospodárné délky cest připadající na 1 ha lesní půdy

V této stati je aplikována metoda diagramu syntézy uváděná P a p á n k e m 13 a S t r e h l k e m 22 pro výpočet optimální (hustoty) délky odvozních lesních cest na ploše 1 ha lesní půdy. Předpokladem této metody je:

a) Peněžní náklady na budování lesních cest a náklady na dopravu dřeva jsou na sobě nepřímo úměrně závislé. Čím vyšší je náklad na cestní síť, tím nižší je náklad na dopravu a naopak. Příčinou tohoto vztahu jsou rozdílné náklady, vynakládané na přibližování a odvoz 1 *plm* dřeva po stejné dopravní dráze.

Podle norem užívaných Lesprojektem při počítání hospodárnosti navrhovaných lesních komunikací je poměr uvedených nákladů:

$$N_p; N_o = 8; 0,6 \dots\dots\dots 0,09$$

N_p náklad na přibližování 1 *plm* jehličnatého dříví ve druhé terénní třídě po dráze 100 *m* prodlužované přibližovací vzdálenosti,

N_o náklad na odvoz 1 *plm* jehličnatého dříví na vzdálenost 100 *m* prodlužované odvozní vzdálenosti.

b) Pod pojmem lesní cesty se rozumí lesní komunikace vyhovující odvozu dříví, tj. cesta projektovaná pro únosnost běžných vozidel užívaných při odvozu, udržovaná v pojízdném stavu.

c) V účelně vybudované síti lesních cest se nepoužívá vývozu dřevní hmoty jakožto dopravního způsobu. Vyvážení dřeva je rentabilní od určité minimální vzdálenosti (viz tab. III), považuje se všeobecně za zbytečný dopravní mezičlánek, který zvyšuje dopravní výlohy, ale je nutný v lesních oblastech, kde není dostatečná síť odvozních cest. Snahou návrhu generální sítě lesních cest je vyloučení vývozu z dopravních způsobů užívaných po výstavbě navrhovaných komunikací. Proto se při uvádění výpočtu rentability vývoz dříví vůbec neuvažuje.

d) Protože má být výsledkem této úvahy srovnání metody diagramu syntézy s metodou Lesprojektu, je nutno pro výpočet užít stejných norem jednotlivých nákladů a procenta ročního odpisu z investičního nákladu na výstavbu lesní cesty pro oba případy.

Součet nákladů, vynaložených na cestu a dopravu dřevní hmoty na ploše 1 *ha* za 1 rok vyjádříme rovnicí:

$$N_s = a \cdot (b \cdot x + c) + y \cdot (A + d \cdot e) \dots\dots\dots 0,10$$

a počet *plm* dřeva průměrně ročně těžených z 1 *ha* lesa,

b sazba za přibližování 1 *plm* dřeva na vzdálenost 1 *m*,

c sazba za připínání a odepínání 1 *plm* přibližovaného dřeva,

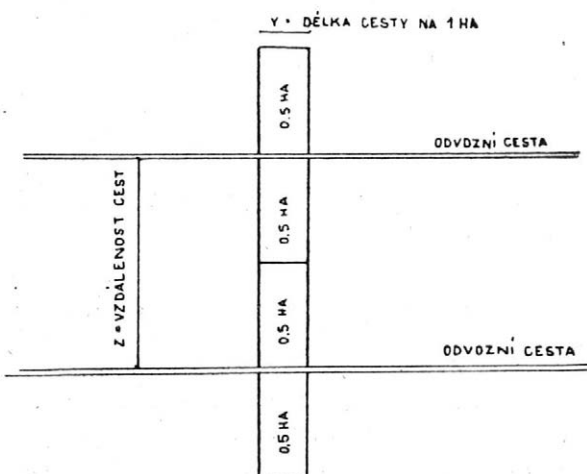
x přibližovací vzdálenost,

A ... roční amortizační kvota investičního kapitálu, připadající na 1 *m* odvozní cesty,

y délka odvozní cesty připadající na 1 *ha* lesní půdy,

d udržovací náklady 1 *m*² cesty ročně,

e šířka koruny cesty.



2. Schematické znázornění délky cest na 1 *ha*

Mezi přibližovací vzdáleností a délkou cest, připadajících na 1 *ha* lesa, existuje vztah, který umožňuje řešit rovnici. Přibližovací vzdálenost x závisí přímo úměrně na vzdálenosti odvozních cest z (viz obr. 2). Na rovině by měla být přibližovací vzdálenost x rovna čtvrtině vzdálenosti cest z . Ve svahu by se měla přibližovací vzdálenost x rovnat polovině odstupu cest, neboť se tu provádí přibližování pouze jedním směrem. Prakticky je přibližovací vzdálenost vždy o něco větší, neboť se přibližuje zpravidla šikmo k cestě. Podle

Platzera a Sooma udává se teoreticky redukční faktor, určující přibližovací vzdálenost 0,7 u jednostranného a 0,35 u oboustranného přibližování.

Vztah mezi y a z je vyjádřen rovnicí:

$$10000 m^2 = y \cdot z \dots\dots\dots 0,11$$

Pro jednostranné přibližování platí:

$$x = 0,7 \cdot z = \frac{10000}{y} \cdot 0,7 \dots\dots\dots 0,12$$

Pro oboustranné přibližování:

$$x = 0,35 \cdot z = \frac{10000}{y} \cdot 0,35 \dots\dots\dots 0,13$$

Odvozní náklady nejsou v rovnici uvažovány, neboť se předpokládá podle obr. 2, že se odvozní vzdálenost změnou odstupu odvozních cest prakticky nemění.

Výpočet optimální délky cest na 1 ha lesní půdy pro jednotlivé dopravní poměry

Vychází se z rovnice 0,10, v níž:

- a ... se uvažuje jako průměrný mýtní přírůst na 1 ha, zvětšený o 30 %, což vyjadřuje těžbu předmýtní. Někdy se užívá průměrného celkového přírůstu na 1 ha,
- b ... sazba je vzata z norem pro přibližování dříví, užívaných při hospodářském zdůvodnění cest v generálním plánu lesní dopravní sítě — odečte se částka určená na připínání a odepínání, případně nakládání a skládání přibližovaného dřeva, což vyjadřuje konstatní hodnotu c ,
- A ... roční odpis z investičního kapitálu — vypočítá se z investičního nákladu na vybudování cesty podle procenta ročního odpisu určeného G. P. D. S.:

cesty měkké	2,32 %
silnice do 5 m šířky	2,11 %
silnice nad 5 m šířky	2,04 %
- d ... udržovací náklady na 1 m^2 cesty včetně generálních oprav podle G. P. D. S.

cesty měkké, staré, netrasované	0,60 Kčs/ m^2 ,
cesty měkké, trasované, technicky vybudované	0,20 Kčs/ m^2 ,
silnice staré, netrasované	1,20 Kčs/ m^2 ,
silnice trasované a technicky vybudované	0,60 Kčs/ m^2 ,

Příklad:

Náklad na vybudování 1 km 5 metrů široké lesní silnice je 600 000 Kčs;
 $a = 8 \text{ plm/ha}$ listnatého dřeva.

Celkový roční náklad na 1 m silnice:

$$N_s = A \cdot 1 + d \cdot a = 600 \cdot 2,11 + 5 \cdot 0,6 = 15,55 \text{ Kčs}$$

Délka cesty	Sbližovací vzdálenost	Sbližovací náklad	Náklad na cestu	Celkový náklad
<i>bm/ha</i>	<i>m</i>	<i>Kčs/ha</i>	<i>Kčs/ha</i>	<i>Kčs/ha</i>
30	233	69,60	469,80	538,40
25	280	76,80	391,50	468,30
20	350	84,00	313,20	397,20
18	388	89,60	281,88	371,48
16	437	98,40	250,56	348,96
14	500	105,60	219,24	324,84
12	583	120,00	187,92	307,92
11	634	128,40	172,26	300,66
10	700	134,40	156,60	291,00
9	775	148,80	140,94	289,74
8	875	163,20	125,28	288,48
7	996	177,60	109,62	287,22
6	1166	192,00	93,96	285,96
5	1400	233,60	78,30	311,90
4	1750	321,30	62,64	383,94

V tabulce I jsou vyjádřeny náklady na sbližování a silnici při různé délce cesty na 1 *ha*. Jde o bukový porost první výnosové třídy a druhé terénní třídy.

Výpočet jednotlivých nákladů, uvedený v tab. I, je možno vyjádřit graficky (viz obr. 3).

Po provedeném rozboru obr. 1 je možno uvést tyto závěry:

Teoreticky optimální délka cest je udána nejhlubším bodem křivky, znázorňující součet nákladů na přibližování a na cesty. Průsečíku křivky nákladů na cestu a nákladů na přibližování odpovídá na součtové křivce hodnota poněkud vyšší, a tím i větší délka cest na 1 *ha*. Zvýšení je nepatrné a je možno tuto délku cest považovat za hospodářsky optimální, vzhledem k tomu, že cesta slouží i jiným účelům kromě dopravy dřeva.

Od optimální délky cest směrem nahoru, tj. s přibývajícím délkou cesty na *ha*, rostou celkové náklady zvolna, takže rozdíl součtů nákladů při délce cest 10 *m/ha* a 6 *m/ha* je pouhých 5,04 *Kčs*, tj. 1,7 %. Později však nastává náhlý příkrý vzestup. Z hospodářského hlediska bylo by výhodné považovat za optimální délku cesty na *ha* délku odpovídající zmíněnému zlomu, tj. v uvedeném případě 10 *m*.

Při teoreticky optimální délce cest na *ha* je náklad na přibližování mnohem větší než náklad na cestu.

Pro různé faktory, tj. nižší výnosovou třídu, vyšší nebo nižší náklady na cestu, různé náklady na přibližování, mění se difference součtu nákladů při teoreticky optimální délce cest na *ha* a hospodářsky optimální délce cest v rozmezí od 0 do 10 %.

Podle uvedeného výpočtu zkracuje se přibližovací vzdálenost při délce cest 10 *m/ha* proti 6 *m/ha* o 466 *m*, tj. o 40 % z větší přibližovací délky. Finanční náklad při hospodářsky optimální délce cest vzestoupí pouze o 5 *Kčs*. Z tohoto hlediska je třeba dát přednost větší délce cest na *ha* již z toho důvodu, že při menší přibližovací vzdálenosti se způsobí méně škody na stojícím porostu a zlepší se možnost pěstování a ochrany lesa.

Z této úvahy (podle Strehlke, 22) je možno odvodit všeobecně platné pravidlo:

Hospodářsky odůvodněná je taková cesta, u níž jsou přibližně stejné náklady na přibližování jako na amortizaci a údržbu cest.

Uvedené vztahy platí pro souvislé lesní území, kde členitost terénu nebrání účelnému uspořádání lesních cest. Takové uspořádání přichází v úvahu velmi zřídka. Kopce, řeky a jiné překážky si vynucují ne hospodárné vedení cest se značně se měnící vzdáleností cest od sebe. Čím více se hromadí tyto nepravidelnosti, tím více se zvětšuje přibližovací vzdálenost k cestě, tím vzrůstají náklady na přibližování a vytváření se předpoklad pro větší délku cest na *ha*.

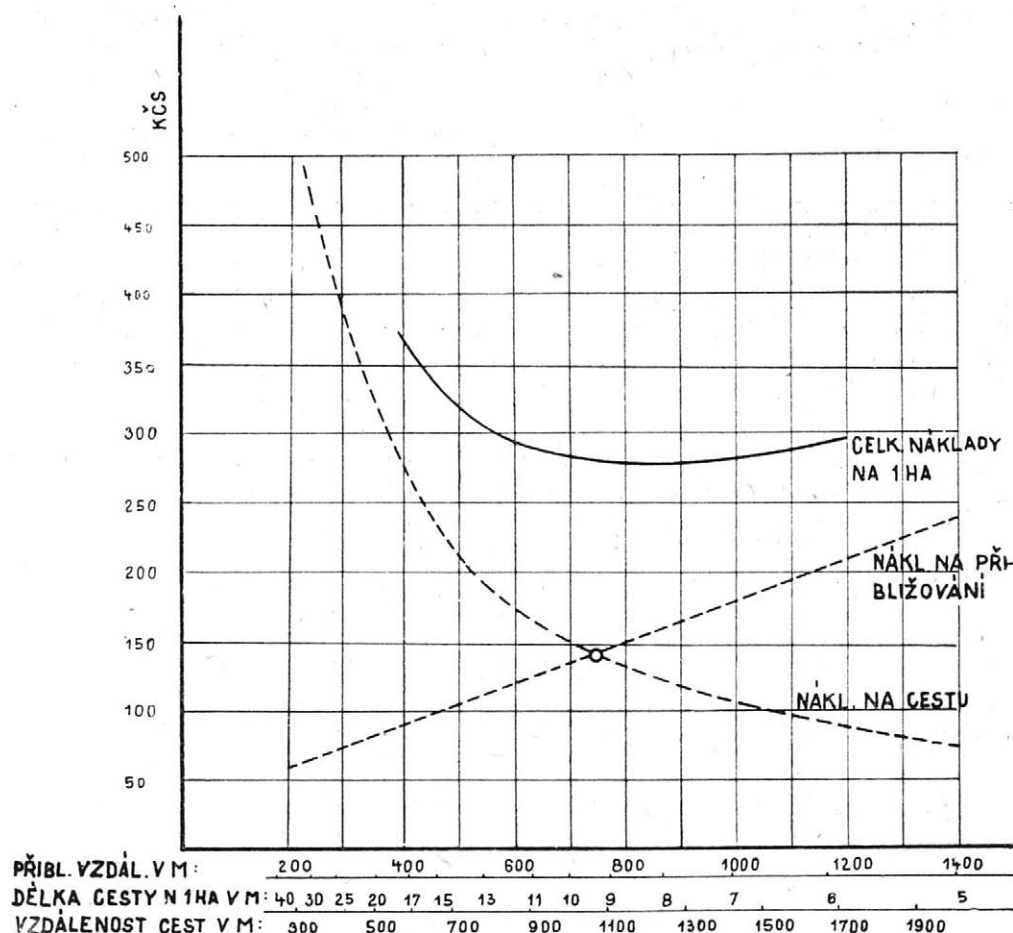
Proto je třeba i při tomto způsobu počítat plošně zváženou průměrnou přibližovací vzdálenost k projektované cestě podle vzorce:

$$d_p = \frac{(P_1 \cdot d_1 + P_2 \cdot d_2 + \dots)}{(P_1 + P_2 + \dots)} \dots\dots\dots 0,14$$

d_p plošně zvážená průměrná přibližovací vzdálenost v *m*,

P_1, P_2 ... plochy jednotlivých oddělení nebo porostů gravitujících k cestě v *ha*,

d_1, d_2 ... průměrné přibližovací vzdálenosti pro jednotlivá oddělení nebo porosty v *m*.



3. Optimální délka cesty na 1 *ha* podle diagramu syntézy

Takto vypočtenou skutečnost, průměrnou, plošně zváženou přibližovací vzdálenost nutno porovnat s normální přibližovací vzdáleností uvedenou v rovnici 0,12 a provést redukci. Normální přibližovací vzdálenost v horském terénu vypočítáme pro projektovanou cestu podle vzorce:

$$d_n = \frac{10000 \cdot P}{l} \cdot 0,7 \dots\dots\dots 0,15$$

d_n ... normální přibližovací vzdálenost v m,

P ... plocha lesní půdy gravitující k projektované lesní cestě v ha,

l ... délka projektované cesty v m.

Pro rovinný terén nebo údolní cestu, ke které je možno přibližovat dřevní hmotu z obou stran, platí vzorec:

$$d_n = \frac{10000 \cdot P}{l} \cdot 0,35 \dots\dots\dots 0,16$$

Srovnání normální a skutečné přibližovací vzdálenosti se provede v několika charakteristických oblastech uvažovaného lesního území a další výpočty skutečných přibližovacích vzdáleností se mohou zjednodušit tím, že se místo redukčního faktoru 0,7 nebo 0,35 použije redukčního faktoru vypočítaného srovnáním charakteristické lesní oblasti s normální podle vzorce:

$$k = \frac{d_p}{d_n} \dots\dots\dots 0,17$$

k ... koeficient, kterým je nutno násobit normální přibližovací vzdálenost při výpočtu skutečné přibližovací vzdálenosti pro dané gravitační území podle charakteristické lesní oblasti.

V obr. 4, 5, 6, 7 jsou řešeny hospodárné délky cest na ha pro jehličnatou a listnatou kulatinu při normální přibližovací vzdálenosti, pro druhou a třetí terénní třídu podle sazebníku pro přibližování užívaného v G. P. D. S. a pro různé náklady na cestu a různý přírůst.

Výpočet teoretické optimální délky cest na ha určením minima součtu nákladů jakožto funkce délky cest

Pro součet nákladů na přibližování a cestu platí rovnice:

$$N_s = a \cdot (b \cdot x + c) + y \cdot (A + d \cdot e) \dots\dots\dots 0,10$$

$$x = \frac{10000}{y} \cdot 0,7 \dots\dots\dots 0,12$$

$$N_s = a \cdot b \cdot \frac{10000}{y} \cdot 0,7 + a \cdot c + y \cdot (A + d \cdot e) \dots\dots\dots 0,10$$

$$a \cdot b \cdot 10000 \cdot 0,7 = K \dots\dots\dots 0,19$$

$$a \cdot c = C_1 \dots\dots\dots 0,20$$

$$A + d \cdot e = C_2 \dots\dots\dots 0,21$$

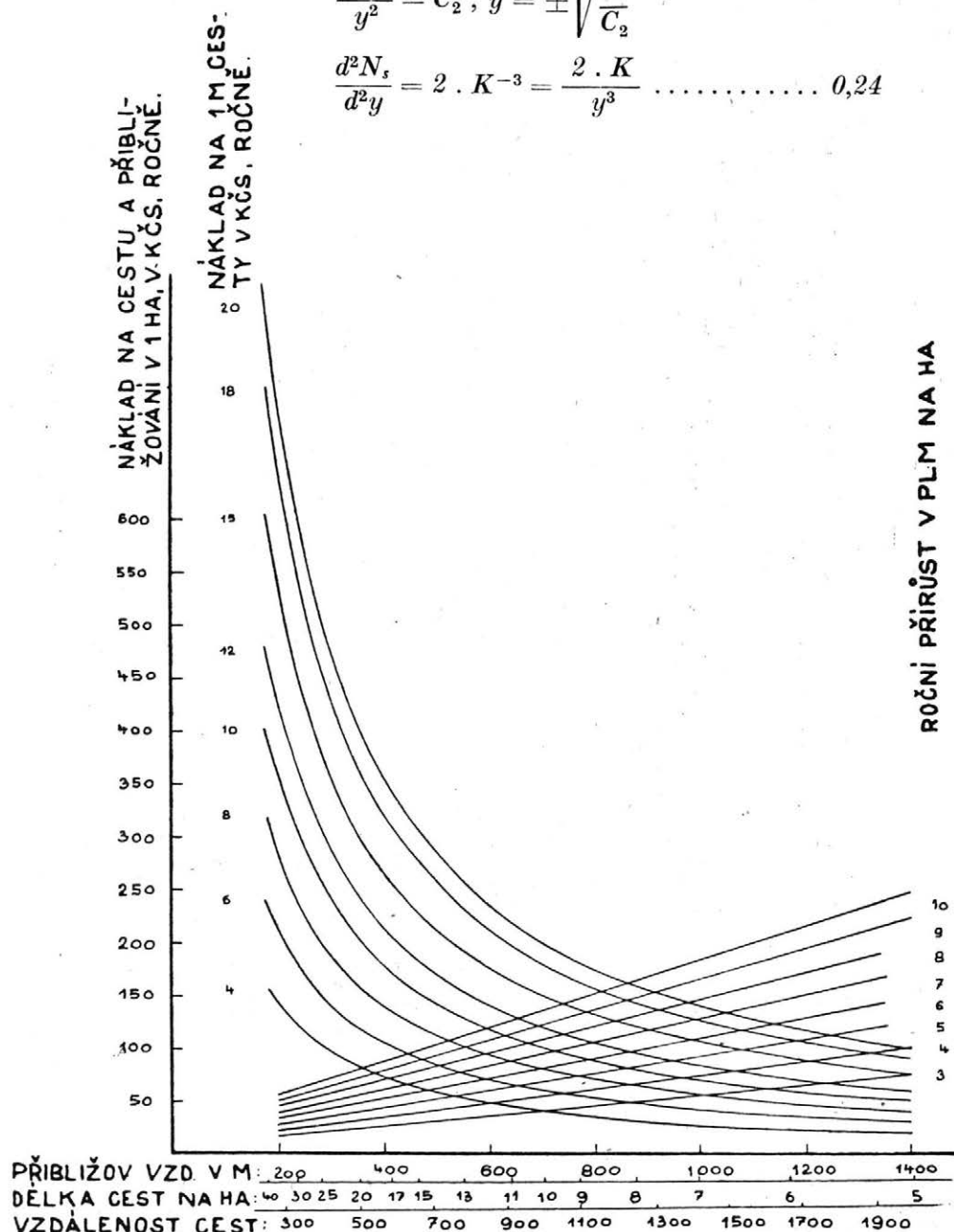
$$N_s = \frac{K}{y} + C_1 + y \cdot C_2 \dots\dots\dots 0,22$$

Náklad N_s je minimální, když jeho první derivace podle y se rovná nule a jeho druhá derivace je kladná:

$$\frac{dN_s}{dy} = -K \cdot y^{-2} + C_2 = 0 \dots\dots\dots 0,23$$

$$\frac{K}{y^2} = C_2, y = \pm \sqrt{\frac{K}{C_2}}$$

$$\frac{d^2N_s}{d^2y} = 2 \cdot K^{-3} = \frac{2 \cdot K}{y^3} \dots\dots\dots 0,24$$

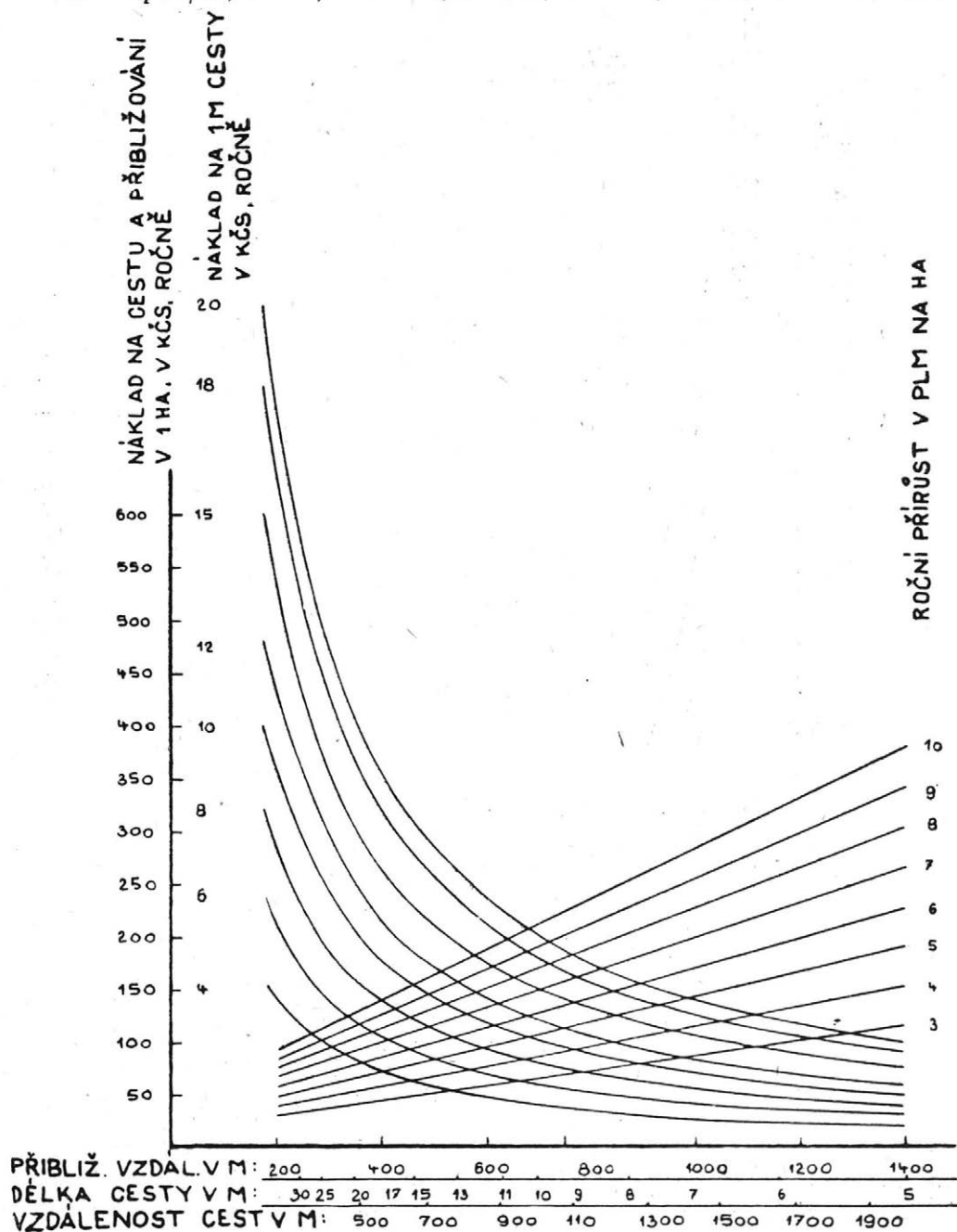


4. Optimální délka cest na 1 ha pro jehličnaté porosty — II. terénní třída

Druhá derivace je kladná, platí tedy předpoklad minima součtu nákladů.
Výpočet pro uvažovaný příklad v tab. I:

$$y = \pm \sqrt{\frac{K}{C_2}} = \pm \sqrt{\frac{a \cdot b \cdot 10000 \cdot 0,7}{A + d \cdot e}} = 8,5 \text{ m/ha} \dots\dots\dots 0,23$$

$a = 9 \text{ plm/ha}$; $b = 0,9 : 50 = 0,018 \text{ Kčs}$; $A = 12,66 \text{ Kčs}$; $d \cdot e = 3,0 \text{ Kčs}$.

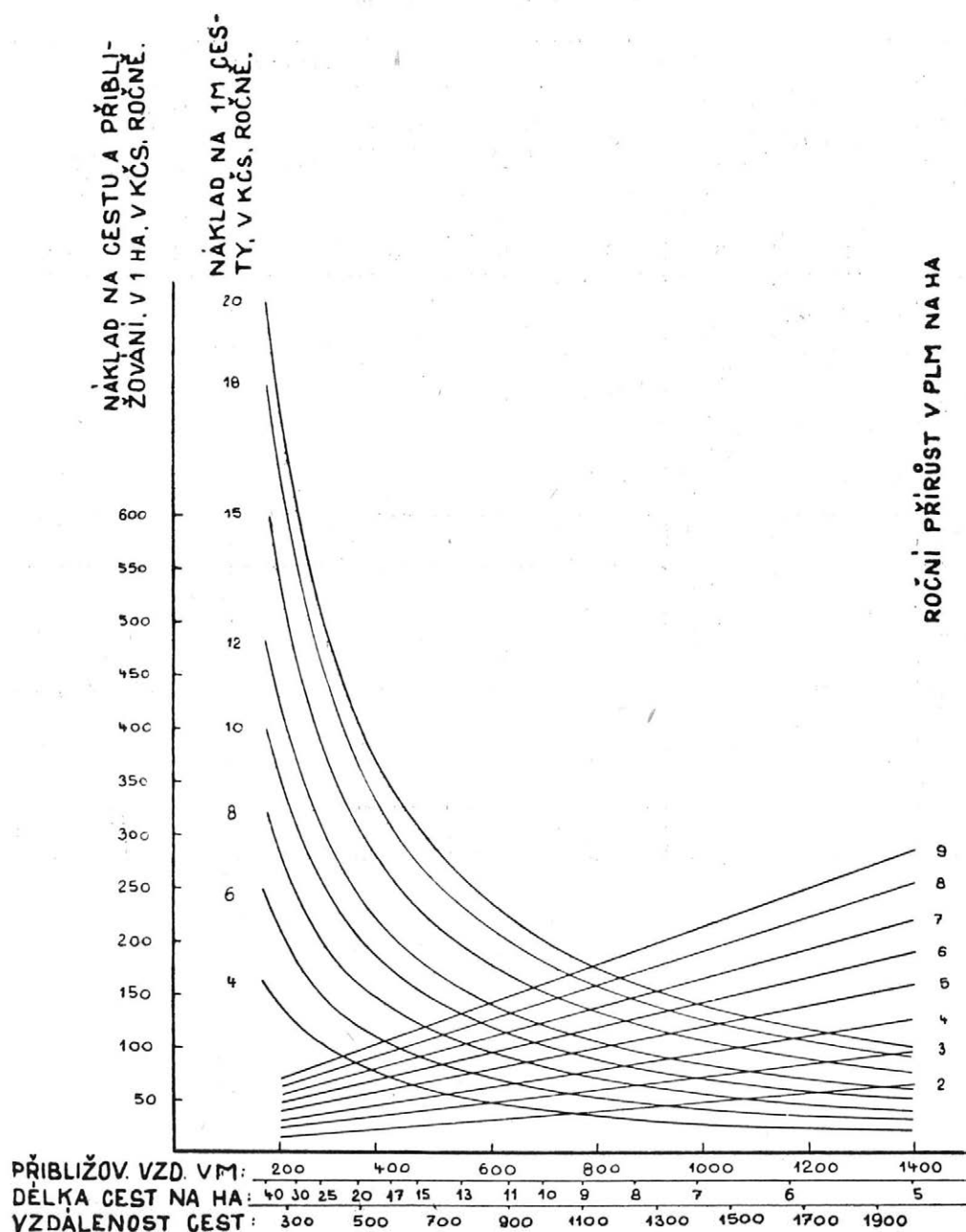


5. Optimální délka cest na 1 ha pro jehličnaté porosty — III, terénní třída

Teoretické optimální délky cest na *ha* pro různý přírůst, různé sazby za přibližování a různé náklady na cestu je možno řešit z nomogramů (obr. 9).

Srovnání metody diagramu syntézy a metody výpočtu dopravních výloh před výstavbou a po výstavbě komunikace

V tabulce II je uveden příklad výpočtu hospodárnosti lesní silnice „Resslova“, aby na něm mohly být demonstrovány výhody a nedostatky dosavadního způsobu výpočtu rentability při navrhování nových lesních komunikací.



6. Optimální délka cest na 1 *ha* pro listnaté porosty — II. terénní třída

Popis poměrů navrhované komunikace

Komunikace se nachází v pahorkatině. Má se po ní dopravovat dřevní hmota ze 425 ha lesní půdy. Gravitační území je celistvé. Roční průměrný mýtní přírůst, zvětšený o 30 % pro těžby předmýtní, činí 5,6 *plm/ha*. Jehličnaté porosty zabírají 50,7 % a listnaté 49,3 % celkové plochy gravitačního území. Trasa je dlouhá 3,8 km. Ostatní údaje potřebné k výpočtu rentability navrhované komunikace jsou obsaženy v tabulce II.

II. Propočet hospodárnosti

Stav	Doprava	Hmota		Hodnoty peněžní				
		Jehličn.	Celkem	Komu- nikace	Návrh ocenění	Náklady		
		Listn.				výstavby	projektu	celkem (sl. 7 + 8)
		plm						
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Před výstavbou	Přibližování	1206	2379	Resslova				
		1173						
	Vyvážení	1206	2379					
		1173						
	Odvoz	1206	2379					
		1173						
Sa								
Po výstavbě	Přibližování	1206	2379	Resslova		1179,68	36,00	1215,68
		1173						
	Vyvážení							
	Odvoz	1206	2379					
		1173						
Sa								1215,68

Roční odpis (sl. 10)

vč. úroků z úroků:

2,32 %

2,11 %

2,04 %

Vyhodnocení uvedeného propočtu hospodárnosti

Ve většině případů navrhovaných lesních silnic, tak jako i v uvedeném příkladě, se navrhuje nová komunikace místo dosavadní zemní cesty, často technicky nevybudované, již amortizované, která slouží v dnešní dopravě jako cesta vývozní. V takovém případě vychází úspora na dopravních výlohách po výstavbě komunikace, vypočtená podle tabulky II, nízká. Tato úspora činí v uvedeném příkladě 25 651 Kčs a vzniká tím, že se po výstavbě komunikace

Průměrné roční náklady:											
Umořování		Údržba			Dopravní výlohy					Sa nákladů	
Roční odpis včetně úroků z úroků		Koruna komunikace	Na 1 m ² **)	Celkem	Vzdálenost	Třída	Sazba za 1 plm	Jehličn. Listn.	Celkem	Úhrnem (sl. 11+14+19)	Na 1 plm
%	1000 Kčs	m ²	Kčs	1000 Kčs	m, km	I-III	Kčs	1000 Kčs		1000 Kčs	Kčs
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
		1 400	0,60	8,400	750	II.	14,40 18,80	17,366 22,042	39,408		
					2,00	II.	12,20 15,40	14,713 18,064	32,777		
					9,00	II.	14,00 18,00	16,884 21,114	37,998		
				8,400					110,183	118,583	49,80
2,11	25,651	15,200	0,60	9,120	750	II.	14,40 18,80	17,366 22,042	39,408		
					11,00	II.	16,20 21,20	19,537 24,867	44,404		
	22,651			9,120					83,812	118,583	49,80
Umořování převzaté starší komunikace (sl. 11)											
Čistý průměrný roční finanční výsledek										±	0,0

** Průměrné roční náklady na údržbu (sl. 13)
(včetně nákladů na generální opravy):

Druh komunikace	Kčs/1 m ²
Cesty měkké staré netrasované	0,60
Cesty měkké trasované a technicky vybudované	0,20
Silnice staré netrasované	1,20
Silnice trasované a technicky vybudované	0,60

vyloučí vývoz dřevní hmoty. Aby byla navrhovaná cesta rentabilní, musí se úspora na dopravě dřeva rovnat ročnímu odpisu z investice na vybudování cesty a zvýšeným nákladům na údržbu nové komunikace. V uvedeném příkladě je možno budovat novou komunikaci nákladem 1,215 687 Kčs, což je nedostačující kvóta pro vybudování lesní silnice třídy I. d. v délce 3,8 km. Částka 320 000 Kčs je příliš nízká pro vybudování 1 km silnice, jestliže se náklady na stavbu počítají podle normálové kalkulace II^o.

Při sestavování generálního plánu sítě lesních cest používají projektanti velmi často nižších sazeb pro odvoz kulatiny po výstavbě než pro odvoz před výstavbou. Je to čistě počtářský obrat, který nevyjadřuje dopravní poměry v gravitačním území, a velikost přípustné investice závisí na odvozní vzdálenosti. Stává se, že v případě krátké odvozní vzdálenosti není možno zdůvodnění provést, zatím co při velkých odvozních vzdálenostech se snadno odůvodní i vysoké investiční náklady.

Při navrhování stavby lesní komunikace musí být především přihlédnuto k hlavním zdůvodňovacím faktorům, kterými jsou: bonita lesní půdy, tvar terénu, porostní skladba, celistvost lesního území a hospodářský cíl, vyjádřený v dalekém plánování při hospodářské úpravě lesa; jakož i ostatní požadavky na cestní síť uvedené v hospodářském plánu. Odvozní vzdálenost by neměla mít vliv na hustotu cestní sítě.

Dalším nedostatkem uvedeného výpočtu hospodárnosti je příliš velký vliv vývozní cesty na výši přípustného investičního nákladu. Cílem návrhu lesní dopravní sítě u nás i v ostatních zemích s pokrokovým lesním hospodářstvím je vyloučení vývozu jakožto dopravního způsobu. Při nynějším odůvodnění se s vývozem počítá. Tím se stává, že zemní cesta, technicky nevybudovaná, která umožňuje vývoz dřeva, znemožní návrh výstavby silnice. Je to způsobeno poměrně malým rozdílem mezi sazbou za vývoz a dovoz. Kdyby se v takovém případě zdůvodnění počítalo pouze s přibližováním a odvozem, pak by se zdůvodnění provádělo mnohem snadněji.

Hospodářské zdůvodnění navrhované komunikace podle optimální délky cest na ha lesní půdy

Vyjde-li se z předpokladů daných v tab. II, je třeba nejdříve vypočítat nebo vyčíst z obr. 2 teoretickou délku cesty na *ha* pro přibližovací vzdálenost 750 m, která činí 9,33 m.

Nyní se zjistí velikost roční peněžní částky, kterou je možno věnovat na odpis a údržbu 1 m cesty pro jehličnaté a listnaté porosty. Výpočet se provádí podle vzorce 0,10 nebo podle obr. 5 a 7. Při použití podmínky, aby náklady na přibližování a cestu byly stejné, vyjádříme roční peněžní náklad na 1 m cesty rovnicí:

$$a \cdot (b \cdot x + c) = y \cdot (A + d \cdot e) \dots\dots\dots 0,25$$

$$A + d \cdot e = \frac{a \cdot (b + c)}{y} = \frac{5,6 \cdot 14,40}{9,33} = 8,97 \text{ Kčs.}$$

Pro jehličnaté porosty činí roční náklad 8,97 Kčs/m. Pro listnaté porosty 11,30 Kčs/m. Jestliže je v gravitačním území 215,4 ha jehličnatých porostů a 209,6 ha listnatých porostů při teoretické délce navrhované cesty 3965 m, je možno ročně investovat na odpis a údržbu cest:

$$N_r = 215,4 \cdot 9,33 \cdot 8,97 + 209,6 \cdot 9,33 \cdot 11,30 = 38979 \text{ Kčs.}$$

To znamená, že odůvodněný investiční náklad navrhované lesní cesty by mohl činit:

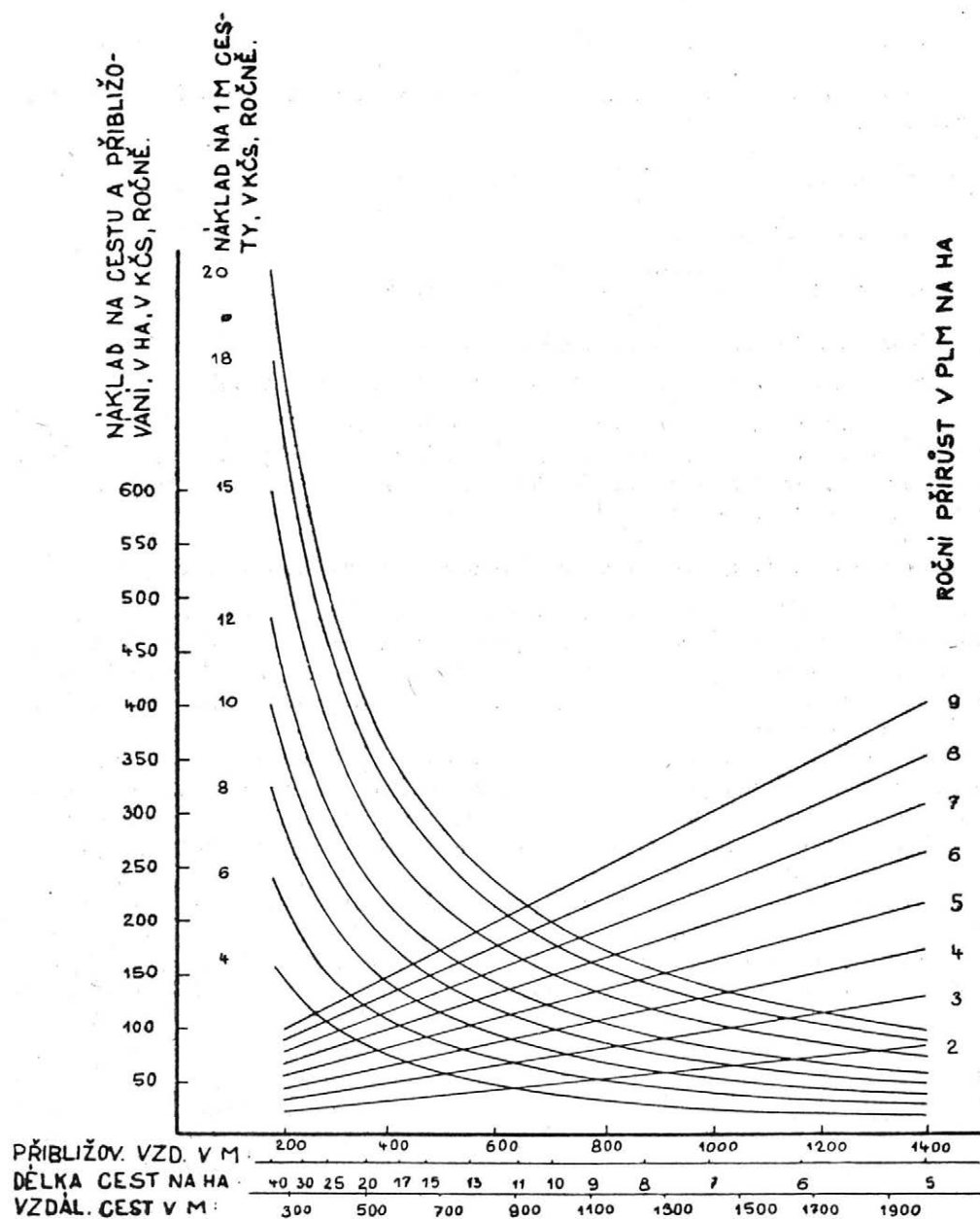
$$K = \frac{N_r - N_u}{o} \cdot 100 \dots\dots\dots 0,26$$

K = celkový investiční náklad na výstavbu cesty,

N_u = roční udržovací náklady na cestu,

N = roční náklad na cestu v gravitačním území — podle tabulky II,

o = procento ročních odpisů z investované částky.



7. Optimální délka na 1 ha pro listnaté porosty — III. terénní třída

$$K = \frac{38979 - 9120}{2,11} = 1001415118 \text{ Kčs} \dots\dots\dots 0,26$$

$$k_1 = 1415118 : 3,8 = 372400 \text{ Kčs.}$$

To znamená, že by bylo možno stavět 1 km navrhované cesty nákladem (k_1) 372 400 Kčs.

Jestliže by se provedl výpočet investiční částky na základě výpočtu teoretické optimální délky cest na ha lesní půdy, uvedeného v kapitole Výpočet teoretické optimální délky cest na ha určením minima součtu nákladů jakožto délky cest, je třeba užít vzorce 0,23:

$$A + d \cdot e = \frac{a \cdot b \cdot 10000}{y^2} \cdot 0,7 \dots\dots\dots 0,23$$

Podle tohoto vzorce vychází roční náklad na udržování a odpis 1 m lesní cesty pro listnaté porosty:

$$A + d \cdot e = \frac{5,6 \cdot 0,02 \cdot 7000}{87,04} = 8,95 \text{ Kčs/m} \dots\dots\dots 0,23$$

Pro jehličnaté porosty:

$$A + d \cdot a = \frac{5,6 \cdot 0,016 \cdot 7000}{87,04} = 7,21 \text{ Kčs/m} \dots\dots\dots 0,23$$

Roční náklad na výstavbu a udržování cest:

$$N_r = 215,4 \cdot 7,21 \cdot 9,33 + 209,6 \cdot 8,95 \cdot 9,33 = 31085 \text{ Kčs.}$$

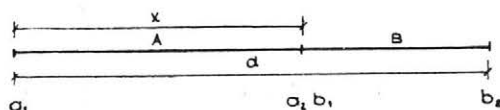
Roční náklad na údržbu a výstavbu navržené cesty je při výpočtu podle teoretické optimální délky cest na ha o 21 % nižší než při výpočtu optimální délky podle návodu uvedeného v kapitole Výpočet optimální délky cest na 1 ha lesní půdy pro jednotlivé poměry.

Určení minimálních nákladů na přibližování a vývoz

Jedním z důležitých problémů při řešení sítě lesních cest je zařazení cest vývozních do dopravní soustavy na jednotlivých lesních závodech. Vývozních cest, tak jako sazeb za vyvážení dřevní hmoty, se dosud u lesních závodů zhusta používá, i když je tendence obejít se bez tohoto dopravního článku, který komplikuje dopravní proces.

Pod pojmem vývozní lesní cesty se rozumí zemní cesta s maximálním podélným sklonem do 17 %, udržovaná v takovém stavu, aby byla pojízdná koňským potahem s neúplným nákladem na 2 osách. Po vývozní cestě je dřevní hmota vyvážena k odvozní cestě, kde je skladována a odvážena zpravidla motorovými vozidly na své další místo určení.

Vývozní cesta vyžaduje stavební a udržovací náklad, se kterým je třeba při návrhu generálního plánu sítě lesních cest počítat, zatím co přibližovací linka se zpravidla nebuduje investičním nákladem. Naskytá se otázka na jakou přibližovací vzdálenost je hospodárné použít dvou dopravních způsobů, tj. přibližování a vývozu, v případě, že část přibližovací dráhy vede po vývozní cestě. Další otázkou je výše finančního nákladu na udržování a budování vývozních cest, v případě, že vyvážení je vzhledem k sazbám za jednotlivé druhy dopravy hospodárné.



Na obrázku 8 je znázorněna dopravní dráha d , pro kterou se má vypočítat minimální vyvážecí vzdálenost, která je rozhodná pro hospodárné použití vývozu jakožto dopravního způsobu.

Celkový finanční náklad za přibližování a odvoz činí:

$$N = a + A \cdot x + b + B \cdot (d - x) \dots\dots\dots 0,27$$

a = sazba za připínání a odepínání 1 *plm* dřeva při přibližování v Kčs,

A = sazba za přibližování 1 *plm* dřeva po dráze 1 *m* v Kčs,

b = sazba za nakládání a skládání 1 *plm* dřevní hmoty při vyvážení v Kčs,

B = sazba za vyvážení 1 *plm* dřeva po dráze 1 *m* v Kčs,

d = celková dopravní vzdálenost od pařezu k vývozní cestě v *m*,

x = přibližovací vzdálenost v *m*.

Za předpokladu, že po celé vzdálenosti d je dřevní hmota pouze přibližována, bez použití vývozních prostředků a že finanční náklad při použití pouze přibližování je stejný nebo menší, než při použití obou uvedených způsobů dopravy, platí rovnice:

$$a + A \cdot d \leq a + A \cdot x + b + B \cdot (d - x) \dots\dots\dots 0,28$$

Řešením této rovnice se určí závislost hodnot x a d :

$$d \leq x + \frac{b}{A - B} \dots\dots\dots 0,28$$

$$x \leq d - \frac{b}{A - B} \dots\dots\dots 0,28$$

Z toho vyplývá, že ve všech případech, ve kterých je vývozní vzdálenost $d - x$ rovna nebo menší než hodnota $\frac{b}{A - B}$, je výhodnější — pokud se týká peněžitého nákladu na dopravu dřevní hmoty — použít pouze přibližování po celé uvažované dopravní dráze.

Příklad:

Pro uváděný příklad jsou jednotlivé hodnoty vyvozeny z norem pro přibližování a vývoz dřevní hmoty, užívaných Lesprojektem pro sestavování generálního plánu dopravní sítě:

$a = 3,2$ Kčs — II. terénní třída, přibližování jehličnatého dříví,

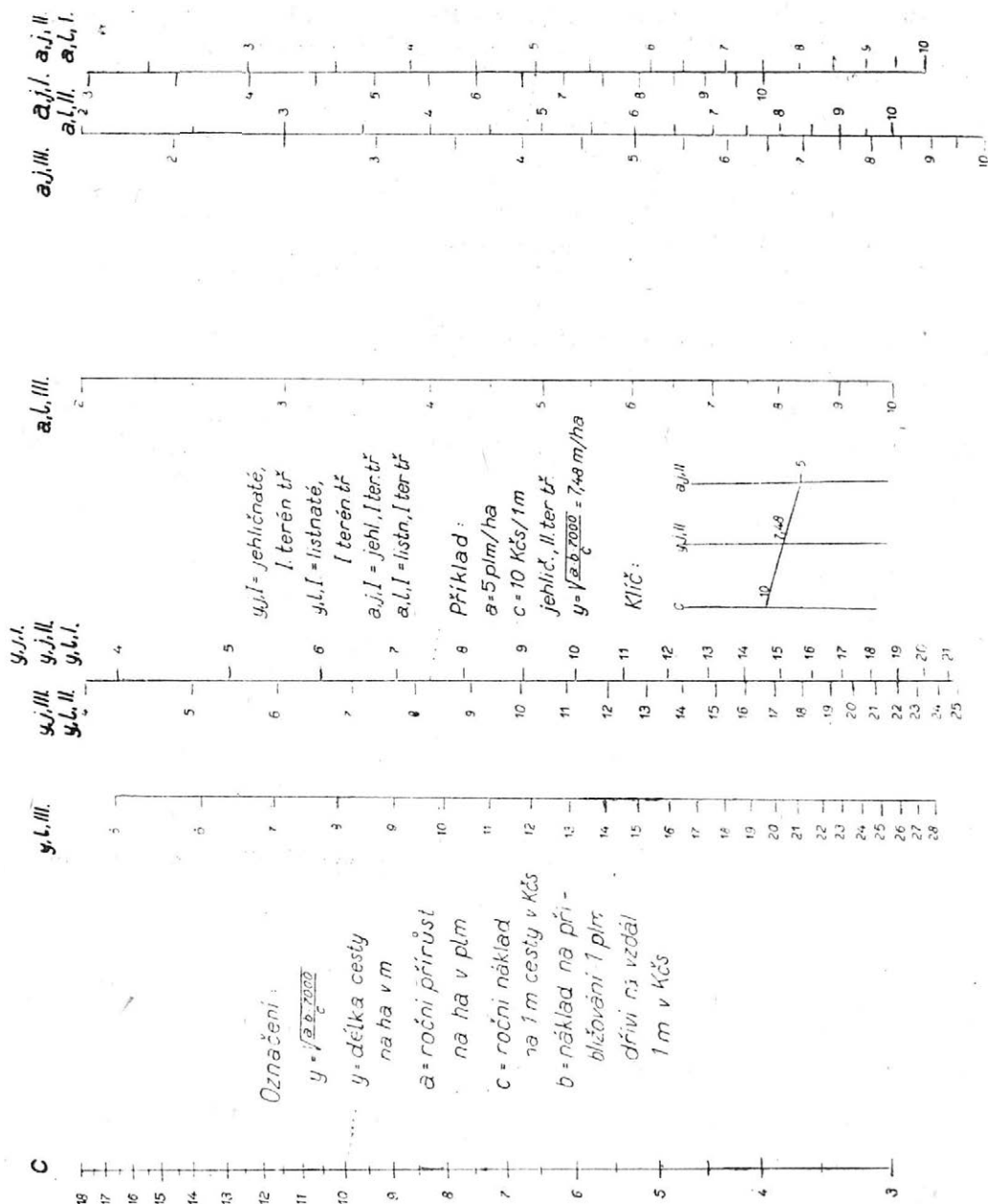
$$A = \frac{0,8}{50} = 0,016 \text{ Kčs/m} \quad \text{,,} \quad \text{,,} \quad \text{,,}$$

$b = 7,20$ Kčs/*plm* — vyvážení jehličnatého dříví, II. terénní třída,

$$B = \frac{1,00}{250} = 0,004 \text{ Kčs/m} \text{ — vyvážení jehličnatého dříví, II. terénní třída.}$$

$$\frac{b}{A - B} = \frac{7,20}{0,012} = 600 \text{ m} \dots\dots\dots 0,28$$

Z toho vyplývá, že je nevhodné vyvážet jehličnaté dříví v uvedených terénních podmínkách na menší vzdálenost než 600 *m*.



9. Nomogram pro výpočet theoretické optimální délky cest na 1 ha

V případech, kdy se používá vývozní cesta k přibližování dřevní hmoty, snižuje se zpravidla terénní třída pro přibližování. Jestliže na příklad byla určena pro přibližování v porostu III. terénní třída, může se na vývozní cestě použít II. nebo I. třída, neboť tu jsou mnohem snazší podmínky pro vlečení přibližovaného dříví. V takovém případě upravíme rovnici na tvar:

$$a + A_1 \cdot x + A_2 \cdot (d - x) \leq a + A_1 \cdot x + b + B \cdot (d - x) \dots 0,29$$

používání terénní třídy.

A_1, A_2 — peněžní náklad na vlečení 1 plm dříví po dráze 1 m v různé terénní třídě. Je tedy minimální vývozní vzdálenost závislá na hodnotách nižší terénní třídy.

$$d \leq x + \frac{b}{A_2 - B} \dots\dots\dots 1,30$$

V tabulce III jsou uvedeny minimální vývozní vzdálenosti pro jednotlivé terénní poměry a druh dřeviny. K sestavení tabulky bylo použito sazeb za přibližování a vyvážení dříví používaných při sestavování generálního plánu dopravní sítě.

Praktické využití minimálních vývozních vzdáleností

V lesnické praxi se dosud v mnohých případech používá vývozu dřeva jako dopravního způsobu. Sazby za vývoz se platí i při vývozu na krátké vzdálenosti, tj. 200—500 m, aniž by si lesní hospodář uvědomoval, že používání vývozu je hospodárné až od určité vzdálenosti vývozní dráhy.

Rovněž při sestavování generálního plánu lesní dopravní sítě uvažují se pro hospodářské odůvodnění náklady za vyvážení a přibližování. Vývozní a přibližovací vzdálenosti se prolínají a záleží na vůli projektanta, jakým způsobem

III.

Druh dopravované dřevní hmoty	Terénní třída pro		Připínání a odpínání dopravované dř. hmoty a	Přibližování A	Nakládání a skládání b	Vývoz B	Minimální vývozní vzdálenost $y = \frac{b}{A-B}$
	přibližování	vývoz					
			Kčs/plm	Kčs/plm/m	Kčs/plm	Kčs/plm/m	m
Jehličnaté	I	I	2,80	0,012	5,40	0,0024	562
Jehličnaté	II	I	3,20	0,016	5,40	0,0024	397
Jehličnaté	II	II	3,20	0,016	7,20	0,0040	600
Jehličnaté	III	II	5,40	0,024	7,20	0,0040	360
Jehličnaté	I	II	2,80	0,012	7,20	0,0040	900
Listnaté	I	I	3,60	0,016	7,60	0,0032	594
Listnaté	II	I	4,80	0,020	7,60	0,0032	452
Listnaté	II	II	4,80	0,020	9,40	0,0048	618
Listnaté	III	II	7,00	0,028	9,40	0,0048	405
Listnaté	I	II	3,60	0,016	9,40	0,0048	839
Při snížené terénní třídě pro přibližování:							
Jehličnaté	II, I	I	3,20	0,012	5,40	0,0024	560
Jehličnaté	II, I	II	3,20	0,012	7,20	0,0040	900
Jehličnaté	III, II	I	5,40	0,016	5,40	0,0024	397
Jehličnaté	III, II	II	5,40	0,016	7,20	0,0040	600
Jehličnaté	III, I	I	5,40	0,012	5,40	0,0024	562
Jehličnaté	III, I	II	5,40	0,012	7,20	0,0040	900
Listnaté	II, I	I	4,80	0,016	7,60	0,0032	594
Listnaté	II, I	II	4,80	0,016	9,40	0,0048	839
Listnaté	III, II	I	5,40	0,020	7,60	0,0024	452
Listnaté	III, II	II	5,40	0,020	9,40	0,0048	618
Listnaté	III, I	I	7,00	0,016	7,60	0,0032	594
Listnaté	III, I	II	7,00	0,016	9,40	0,0048	839

je v projektu sestaví. Výpočet minimálních vývozních vzdáleností omezuje dopravní hranici, pro niž třeba počítat pouze s přibližováním.

Z uvedeného rozboru vyplývá, že vývozní cesty, které jsou kratší než v tabulce III udaný limit vývozní vzdálenosti, je možno převést do kategorie přibližovacích linek a podle toho také zařadit jejich údržbu.

Při navrhování výstavby vývozních cest, je třeba uvažovat s vypočtenými hodnotami v tabulce II. Navrhovaná vývozní cesta by neměla být kratší než je udaná minimální vzdálenost a při výpočtu rentability je třeba uvažovat vývozní vzdálenost, tj. délku vývozní cesty, zkrácenou o minimální vývozní dráhu, po které se bude pouze přibližovat.

Uvedené matematické vývoody potvrzují předpoklad, že vývoz zbytečně komplikuje dopravní proces dřevní hmoty a že je třeba jej pokud možno, z dopravních způsobů vyloučit. Je třeba především uvážít, že při použití vývozu vzniká mnohem vyšší potřeba lidské pracovní síly, neboť se dřevní hmota musí dvakrát nakládat a skládat s dopravního prostředku, zatím co při použití pouze odvozu a přibližování se dřevo nakládá a skládá pouze jedenkrát.

Souhrn

Z uvedené studie vyplývá možnost nového způsobu ekonomického zdůvodňování navrhovaných lesních komunikací. Navrhovaný způsob má před dosavadním tyto přednosti:

a) Vyjadřuje dopravní poměry v gravitační oblasti v závislosti na všech hlavních faktorech, ovlivňujících hustotu sítě lesních cest, pokud jsou zjistitelné z hospodářských plánů.

b) Výše zdůvodňované investiční částky na výstavbu navrhované komunikace není závislá na odvozní vzdálenosti a je pro určité porostní, půdní a terénní poměry jednoznačná.

c) Navržený způsob zdůvodnění má progresivní charakter pro výstavbu lesní dopravní sítě. Při dodržení zásad zdůvodnění podle optimální délky cest na *ha* je možno postupně zvyšovat délku cest na *ha* do okamžiku, kdy náklady na cestu se budou rovnat pouze udržovacím výlohám. To nastane v době, kdy již bude investiční kapitál vybudovaných cest odepsán a bude se v nákladech na cestu počítat pouze s udržovacími výlohami. To znamená, že z ekonomického hlediska je třeba amortizovanou síť lesních cest postupně doplňovat až do dosažení teoreticky minimálních nákladů na dopravu a cestu.

d) Postup výpočtu rentability lesní cesty je jednoznačný, jednoduchý a rychlý. Po zjištění velikosti gravitačního území, procentického zastoupení dřevin, průměrného mýtního přírůstu nebo průměrného celkového přírůstu, terénní třídy pro přibližování a délky navrhované cesty, je možno přímo z obr. 4 a 7 vyčíst přípustný roční finanční náklad na 1 *m* cesty. Na grafikonu určíme průsečík přímky, znázorňující náklad na přibližování vypočteného ročního přírůstu s kolmicí k ose *x*, vztyčené v bodě, odpovídajícím vypočtené délce cesty na 1 *ha*. Uvažujeme tu skutečnou délku navrhované cesty. Průsečíku odpovídá interpolovaná křivka nákladů na 1 *m* cesty ročně. Z určeného ročního nákladu na 1 *m* cesty vypočítáme celkový investiční náklad podle vzorce 0,26.

e) Navrhovaný způsob propočtu hospodárnosti vylučuje vývoz dřevní hmoty, se kterým nelze v moderním lesním dopravnictví počítat z důvodů uvedených v kapitole: Určení minimálních nákladů na přibližování a vývoz.

Uvedené grafikony byly vypracovány pouze pro horský terén a pahorkatiny. Pro rovinný terén by bylo třeba sestavit další grafikony optimální délky cest na *ha* a nomogram pro výpočet teoreticky optimální délky cest.

Sazby za odvoz užívané v propočtech hospodárnosti neodpovídají zcela skutečnému stavu, ale poskytují možnost celostátního seřazení navrhovaných lesních cest podle jejich důležitosti. Kdyby se užívaly různé sazby u jednotlivých lesních závodů, odvozené ze skutečných dopravních výloh, vyjádřily by se sice lépe místní dopravní poměry a možnosti investic, ale ztratil by se celkový přehled o důležitosti jednotlivých navrhovaných komunikací při rozdělování investic na HS lesů. Bylo by však vhodné, kdyby pracovníci Lesprojektu přezkoušeli používané sazby za dopravu dřevní hmoty. Tyto sazby byly vydány v roce 1948 a od té doby nastala v dopravě dřeva celá řada změn.

Hustota zdůvodnitelné sítě cest je poměrně malá. Podle navrženého způsobu je možno zdůvodnit maximálně 15 *m* nové zpevněné cesty na 1 *ha*. V průměru se však zdůvodní 10 *m*. Ve Švýcarsku dosahuje délka lesních odvozních cest až 40 *m/ha*. Některé velké lesní celky ve Schwarzwald, které jsou dobře vybaveny sítí odvozních, opevněných lesních cest, schopných za každého počasí k odvozu dřevní hmoty, disponují 29–32 *m* lesních silnic na 1 *ha* (Schweigler, 16). Za horní hranici délky tvrdých lesních cest na 1 *ha* se tu počítá 40 *m*. Na školním lesním závodě lesnické fakulty VŠZL v Brně, který je považován po stránce hustoty cestní sítě, za dobře vybudovaný, připadá v průměru na 1 *ha* 18 *m* lesních silnic. K tomu ovšem je třeba ještě připočítat 4–5 *m* veřejných silnic.

Malá hustota odůvodnitelné sítě lesních cest je způsobena především vysokými náklady na výstavbu cest. Investiční náklad se počítá podle normálové kalkulace II. stupně stejně jako u všech veřejných a městských komunikací. Provádění staveb je příliš centralizováno, takže se spotřebují vysoké finanční položky na režii. Často se nevyužívá místních zdrojů stavebního materiálu a pracovních sil.

S budoucím snižováním investičních nákladů na základě lepšího strojového vybarvení a promyšlenější organizace staveb bude možno zvyšovat hustotu lesních cest přímo úměrně snižování stavebních nákladů.

Dosud není v našem lesním hospodářství zcela vyřešena otázka, do jaké míry se má generální návrh lesní dopravní sítě zabývat návrhem přibližovacích linek při rozčleňování porostů (Doležal, 3). Bylo by velmi užitečné, kdyby projektant lesní dopravní sítě společně se zařizovatelem vypracoval návrh všech dopravních zařízení ve zpracovávaných lesních objektech. Dosud řeší G. P. D. S. především problém sítě odvozních cest.

Konečně je třeba uvést, že sebevíce promyšlený a propracovaný návrh dopravní sítě v lese není absolutně dokonalý a může odpovídat lesnímu provozu jen ze současného dopravního hlediska. Stálým vývojem dopravních prostředků, pracovních metod, stavebních strojů a lesnické vědy se mění předpoklady pro návrh dopravní sítě. Avšak dobrá lesní cesta, která se vystaví na základě dnešních názorů na dopravu dřevní hmoty, zůstane pro dlouhou dobu ceným a nepostradatelným výrobním prostředkem v našem lesním hospodářství.

Literatura

1. Binder R.: Lesné cesty, Bratislava 1955. — 2. Buvert V. V. a spol.: Suchoputnyj transport lesa, Goslesbumisdat, Moskva 1951. — 3. Doležal B.: Priestorová úprava lesa, SVPL, Bratislava 1956. — 4. Dresler M., Adámek I.: Malá lanovka, SZN, Praha 1956. — 5. Duham J.: Frostschäden an Strassen und Wegen, ihre Ursachen

und Maßnahmen zu ihre Behebung. — 6. Dvořáček J.: Ekonomické podklady generálního plánu sítě lesních komunikací. Sborník VŠZL v Brně, roč. 1955, č. 1. — 7. Hafner F.: Die Praxis des neuzeitlichen Holztransportes. Wien 1952. — 8. Hafner F.: Forstliche Straßen- und Wegebau, Wien u. München 1956. — 9. Hafner F.: Durchforstungen, Waldaufschließung und Holzbringung. Allgemeine Forstzeitung, Jahr, 1955 Heft 3. — 10. Handel, Mazzeli, Güssing: Stavba a udržování zemních cest v jižním Burgenlandu, Allgemeine Forstzeitung Jahrgang, Heft 9. — 11. Hess E.: Generalle Wegnetze-Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 1945. — 12. Matyáš K.: Lesní dopravní sítě, Praha 1957. — 13. Papánek Fr.: Ekonomika socialistického lesného hospodárstva — Slovenské vydavateľstvo podohospodárskej literatúry, Bratislava 1955. — 14. Pechmann, Bernhart, Kammerer: Der Entwurf eines Bringungsnetzes. München 1956. Institut für biologische Holzkunde und Forstnutzung der forstlichen Forschungsanstalt. — 15. Roško P.: Možnosti a ekonomické výsledky odvodnenia koruny cesty priekopami alebo dláždenými rigolami — Lesnícky časopis, r. 1956, č. 3, str. 241. — 16. Schweiger W.: Neuzeitlicher Wegebau, Forstarchiv, Jahr. 1957, H. 2, S. 25. — 17. Skatula L.: Lesní cesty, Brno, 1951. — 18. Stentzel E.: Holzfordertechnik in der Forstwirtschaft. Vortrag zum Kolloquium, Tharandt 1957. — 19. Stentzel E.: Waldwegebaufragen. Forst und Jagd - Heft 9, 1956. — 20. Stolařík R.: Hospodaření na lesních silnicích. Lesnictví, sborník ČSAZV, č. 9, r. 1956. — 21. Strehlke G. E.: Betonstraßenbau. Forstarchiv, 26 Jahrgang, Heft 5, 1955. — 22. Strehlke G. E.: Holzbringung und Wegebau, Forstarchiv, 28 Jahrgang, Heft 4, 1957. — 23. Štaud V.: Přibližování dříví traktory. SNZ - Praha - 1954. — 24. Volkert E.: Die Bringungstechnik als gemeinsames Problem von Forst- und Holzwirtschaft. Frankfurt/Mein 1956. — 25. Kolektiv autorů: Možnosti dopravy dříví lanem podle současného stavu vývoje. Forstarchiv, NSR, Hanover, r. 1955, č. 5. — 26. Gläser H.: Betriebskostenrechnung für Kraftfahrzeuge und Maschinen mit eigener Antriebskraft. Holz-Zentralblatt. Nr. 58, Stuttgart, 15. V. 1956. — 27. Marek M.: Klasifikácia cestných svrškov a jich konštrukcia. Silničná škola II. SNTL - Praha 1954. — 28. Platz V.: Vozovka a trolejbus - Silniční škola II. SNTL - Praha - str. 168-173.

Отношение между транспортом древесины и строительством лесовозных дорог

Предлагаемая работа показывает возможность применения нового метода для экономического обоснования проектируемых лесовозных дорог. По сравнению с применяющимся до сих пор способом этот метод имеет следующие преимущества:

а) Он выражает транспортные условия тяготеющей площади в зависимости от главных факторов, влияющих на густоту сети лесовозных дорог, поскольку эти факторы могут быть установлены на основании хозяйственных планов.

б) Величина обоснованной суммы вложений на строительство проектируемой дороги не зависит от расстояния вывозки и является одинаковой для определенных условий насаждения, почвы и местности.

в) Предлагаемый метод экономического обоснования имеет прогрессивное значение для строительства лесовозной дорожной сети. При соблюдении принципов обоснования, исходящего из оптимальной длины дорог на 1 га, можно постепенно увеличивать длину дорог на 1 га вплоть до момента, когда издержки на дорогу будут равняться только издержкам на ее содержание. Это настанет тогда, когда капитал, вложенный в построенные дороги, будет уже амортизован и в издержках на дорогу будут учитываться только издержки по ее содержанию. Это означает, что с экономической точки зрения следует постепенно дополнять амортизованную

сеть лесовозных дорог вплоть до достижения теоретически минимальных транспортных расходов и расходов на дорогу.

г) Метод исчисления рентабельности лесовозной дороги единообразный, простой и быстрый. После установления размеров тяготеющей площади, процентной доли древесных пород, среднего стволового прироста или среднего общего прироста, класса трелевочного рельефа и длины проектируемой дороги, из диаграмм 2—5 можно прямо получить величину допустимых финансовых издержек на 1 м дороги. На диаграмме 2 определяется точка пересечения прямой, выражающей издержки по трелевке вычисленного ежегодного прироста, с перпендикуляром к оси «х», восстановленным из точки, отвечающей вычисленной длине дороги на 1 га. Мы имеем в виду действительную длину проектируемой дороги. Точке пересечения соответствует интерполированная кривая годовых издержек на 1 м дороги. Из установленной величины годовых издержек на 1 м дороги вычисляется по формуле № 0,26 вся сумма капитальных вложений.

д) Предлагаемый метод вычисления экономичности не включает вывозку древесины, которую нельзя принимать в расчет в современном лесном транспорте по причинам, изложенным в главе «Установление минимальных издержек по трелевке и вывозке».

Приведенные диаграммы были составлены только для горных и холмистых местностей. Для равнины нужно было бы составить дальнейшие диаграммы оптимальной длины дороги на 1 га и номограмму для вычисления теоретической оптимальной длины дорог.

Тарифы за вывозку, применяемые при расчетах экономичности, не вполне отвечают действительному положению, но дают возможность в общегосударственном масштабе сгруппировать проектируемые лесовозные дороги по их важности. Если бы на отдельных лесных предприятиях применялись разные тарифы, основанные на действительных транспортных расходах, то местные транспортные условия и возможности капитальных вложений были бы выражены лучше, но был бы потерян общий обзор важности отдельных проектируемых дорог при распределении инвестиций между хозяйственными управлениями лесов. Было бы однако целесообразно, если бы работники «Лесопроекта» проверили применяемые транспортные тарифы древесины. Эти тарифы были изданы в 1948 г. и с тех пор в транспорте древесины произошел целый ряд перемен.

Густота сети, которая может быть обоснована, сравнительно мала. Согласно предлагаемому методу можно обосновать максимум 15 м новой твердой дороги на 1 га. В среднем однако можно будет обосновать только 10 м. В Швейцарии длина лесовозных дорог достигает 40 м на 1 га. Некоторые большие лесные массивы в Шварцвальде, которые хорошо обеспечены сетью твердых дорог для вывозки леса, по которым транспорт древесины возможен в любую погоду, располагают 29—32 м лесных шоссе на 1 га (Швейглер 16). Высшим пределом длины твердых лесовозных дорог на 1 га здесь считают 40 м. На Школьном лесном предприятии Лесного факультета Высшего Сельскохозяйственного и лесного института в Брно, которое считается хорошо обеспеченным в отношении густоты дорожной сети, на 1 га приходится в среднем 18 м лесных шоссе. К этому, конечно, нужно добавить еще 4—5 м шоссе общего значения.

Малая густота сети лесовозных дорог, могущих быть хозяйственно обоснованными, вызывается прежде всего высокими издержками дорожного строительства. Размер капитальных вложений исчисляется согласно стандарту калькуляций II степени, также как и у всех путей сообщения, городских и общего значения. Руководство строительством и его проведение слишком централизованы, так что значи-

тельные суммы поглощаются административными и иными расходами. Местные источники строительного материала и рабочей силы часто остаются неиспользованными. С будущим снижением размеров капитальных вложений в результате более полного оснащения машинами и более продуманной организации строительства, густоту сети лесных дорог можно будет увеличивать прямо пропорционально снижению расходов по строительству.

В нашем лесном хозяйстве до сих пор окончательно не решен вопрос о том, до какой степени генеральный проект сети лесовозных дорог должен при делимитации насаждений заниматься проектированием трелевочных путей. (Колежал 3.) Было бы очень полезно, если бы учреждение, проектирующее сети лесовозных дорог, совместно с соответствующим лесным предпрятием, разработало проект всех транспортных устройств в эксплуатируемых лесных объектах. До сих пор генеральный план транспортной сети занимается прежде всего вопросом сети дорог для вывозки.

Наконец нужно сказать, что наиболее продуманный и проработанный план лесной транспортной сети не является абсолютно совершенным и может отвечать потребностям лесного хозяйства только с точки зрения сегодняшнего транспорта. Непрерывное развитие транспортных средств, рабочих методов, строительных материалов и лесной науки меняет предпосылки проекта транспортной сети. Однако хорошая лесовозная дорога, построенная исходя из сегодняшних взглядов на транспорт древесины, на долгое время останется ценным и незаменимым средством производства в нашем лесном хозяйстве.

Interrelation of Timber Transport and Forest Road Building

The present study exposes the possibility of applying a new method to elaborate economic motivations in planning forest roads. As compared with the method applied until now the new method shows the following advantages:

a) It provides an adequate expression of the dependence of transportation conditions in the gravitating area upon the main agents that influence the density of a forestry road system, as far as these agents are ascertainable from economic plans.

b) The height of justified capital investment for the construction of a given road does not depend upon the distance of hauling timber from the landings and is uniform for certain stands and under certain conditions of soil and terrain.

c) The suggested method for the elaboration of economic motivations would form a progressive component in the organization of our forest road systems. Still observing the principles of economic justification based upon the optimal length of roads per hectare it enables a gradual extension of this length of roads per hectare until the costs of the road equal the costs of its maintenance only. This will take place when the capital invested in road construction will be amortized and only costs of maintenance will be taken into account as costs of a road. This means that from the economic point of view an amortized network of forest roads must be gradually filled up until the theoretically lowest costs of road and transportation are attained.

d) The method of calculating rentability of forest roads is uniform, simple and quick. After having ascertained the size of the gravitating area, the percentage of different species in the stand, the average periodical increment of trunkwood or the general average increment, the class of terrain from the standpoint of skidding operations and the length of the planned road, it becomes possible to apply Diagrammes 2—5 for a direct calculation of the reasonable annual financial expenditure

per 1 m of road. We fix the point of intersection of the straight line, representing the costs of skidding the evaluated annual increment, and the perpendicular line towards axis "x", drawn from the point that corresponds to the established length of road per hectare. We mean the actual length of the planned road. The interpolated curve of annual expenditures per 1 m of road corresponds to the point of intersection. The general investment is calculated from the ascertained expenditure per 1 m of road according to Formula No. 0.26.

e) The suggested method of rentability calculation does not include that kind of wood transportation, which cannot be taken into account in modern forest transportation, for reasons exposed in Chapter "Calculation of lowest costs for skidding and transporting timber from landings".

The diagrammes included into the present study are to be applied for mountainous and hilly land. For application in plain land it would be necessary to elaborate further diagrammes of the optimal length of roads per hectare and a nomogramme to calculate the theoretical optimal length of roads. The rates of transportation tariff used to calculate rentability do not exactly correspond with the actual charges, but they permit a general classification of all planned forest roads in the State to be done, in accordance with their importance. If different rates of transportation tariff, based on actual costs of transportation, would be applied by different enterprises, the local conditions of transportation and the possibility of investments would find better expression, but the general picture of the importance of different planned roads would be lost, and this to the disadvantage of the proper allotment of capital for investment to separate Forest Directions. The Lesoprojekt (central planning office for forest works) should re-examine the table of charges for timber transportation. The rates have been fixed in 1948 and since that time many changes occurred in transportation conditions.

The justifiable density of the network of forest roads is comparatively small. In following the suggested new method of calculation the greatest justifiable length per hectare is 15 m of new surfaced roads. On the average it will be only 10 m. In Switzerland the length of forest roads (except skidding trails) is 40 m per hectare. Some of the great forest ranges in the Schwarzwald which have a good road system (except skidding trails) for hauling timber from the landings under any possible conditions of weather, have 29—32 m of forest high roads per hectare (Schweiger 16). Here the upper limit of length of surfaced forest roads is assumed to be 40 m per hectare. At the Training Forest Enterprise, Faculty of Forestry, High School of Agriculture and Forestry, Brno, which is considered as being well provided with a dense network of roads, there are 18 m of surfaced forest roads per hectare on the average. Of course some 4—5 m of general use roads still have to be added to this figure.

The small density of the forest road system is due to high costs of road construction. The capital needed for investment is calculated according to the II group of rates in the standard calculation schedule, as for all roads of general use and city streets. The management of works is too centralized and demands high overhead expenditures. Local resources of material and of man power often remain unused.

Until now there is an important question of forest management that remains unresolved. It is the question, as to how far skidding trails have to be taken into account for the delimitation of stands in the general plan of a forest road system. (Doležal 3.) It would be very right and proper if those responsible for the planning of forest road systems would elaborate a project of all transportation arrangements in the forest ranges and would do it in collaboration with the Forest Directions concerned. Until now the general plan of road systems is primarily concerned only with the larger roads for timber transportation.

Finally it is necessary to state that the most elaborate and minute plan of a network of forest roads cannot be absolutely perfect and can fully serve for timber transportation only under contemporary conditions. The constant progress and development of transportation facilities, working methods, material for construction and forestry science in general brings constant changes into the assumptions upon which the plan of a forest road system is laid. However, a good forest road built in accordance with present day conceptions of timber transportation will for a long time remain a good and indispensable means of production in our forest industry.

Úživnost bukových podrostů pro zvěř

Запасы корма для зверя в буковых подлесках

Die Wildäsung in den Buchenbeständen

Inž. Jiří VANĚK

Výzkumný ústav lesa a myslivosti - ČSAZV, Zbraslav n. Vltavou

Došlo dne 11. II. 1958

Úvod

Jedním ze způsobů, jak by bylo možno vyřešit poměr mezi zvěří a lesním prostředím, je zjistit množství potravy pro zvěř a podat orientaci o jejím narůstání a změnách. Protože buk je častou součástí keřových pater ve více pěstebních oblastech a je zvěří značně vyhledáván, bylo přikročeno k výzkumu sezónního narůstání potravy na této dřevině.

Metodika

Zjišťování kolísání množství potravy na bukovém podrostu (keřovém patru) bylo prováděno váhovou metodou. V období vegetačního klidu byly odebírány všechny větévky do takového průměru, v jakém je okusuje srnčí zvěř. (Tento průměr činí, jak bylo zjištěno posuvným měřítkem, $2,5 \pm 0,7$ mm). V plném rozvoji vegetace byly odebírány listy současně s nezdřevnatělými výhony, a to v intervalech asi čtrnáctidenních. V období po zdřevnatění výhonů byly odebírány (jedenkrát za měsíc) pouze listy.

Odebírání vzorků bylo prováděno se zřetelem na výšku dřeviny, přičemž vždy k určitému datu byla zjištěna váha čerstvého vzorku a počet listů nebo výhonů. Za účelem orientace o regeneraci pastvy zvěře byly dřeviny, na nichž bylo provedeno odlistění, opatřeny kovovými známkami s číslem a z těchto dřevin byly na konci vegetačního období otrhány regenerované listy a výhony. Zjišťování plochy listů bylo konáno zplanimetrováním, živnost bylenného patra byla zjišťována vážením vegetace. Podrobnější body metodiky jsou uvedeny při řešení každého případu zvlášť.

Popis bukových porostů v oblasti, kde byly provedeny pokusy

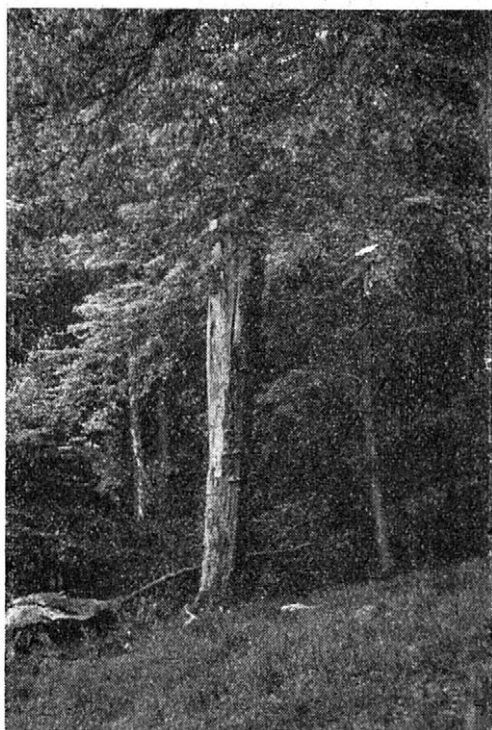
Kolísání živnosti bukových podrostů bylo vykonáno na území lesního závodu Dobříš. Rekonstrukci původních lesních společenstev bylo zjištěno, že bučiny v této oblasti možno zařadit do dvou skupin (S a m e k, 1957):

1. kyselé smíšené bučiny (svazu *Luzuleto-Fagion* Klika, 1955),
2. mezofilní submontanní smíšené bučiny (svazu *Fagion* p. p. Pawl., 1928).

Dnešní složení porostů, pokud se v nich buk zachoval, se floristicky značně liší od přirozených společenstev buku. Dnes má buk v brdských Hřebenech, které jsou z větší části v obvodu lesního závodu Dobříš, plošné zastoupení pouhých 2 %. Největší zastoupení má buk na severních svazích brdských Hřebenů. V jižní části



1. Bylinné patro v mezofilní smíšené bučině. Polesí Obora, odd. 13h; květen 1957, foto: Vaněk



2. Bučina, v jejímž bylinném patře převládají trávy. Polesí Chlumec, květen 1957, foto: Vaněk

Hřebenů je zastoupení buku sporadické. Geologicky je tato oblast velmi pestrá. Značná část je vybudována kambriem (slepence třemošenské, hlubošské, žitceké, jinecké břidlice a jiné), dále silurem (drábovské křemence a algonkické břidlice), tvořícím jižní část Hřebenů. (Geologicky toto území zpracovali Kettner a Kodým, 1922).

Buk v brdských Hřebenech se nejčastěji vyskytuje jako příměs v borobukových kmenovinách. Ve zbytcích přirozených porostů se vyskytuje s dubem, lípou a klenem (Obora odd. 13h).

Obvyklými význačnými druhy bylinného patra v porostech s převahou buku jsou podle Samka (1957) tyto rostliny:

Chudší typ: *Luzula albida*, *Majanthemum bifolium*, *Deschampsia flexuosa*, *Prenantes purpurea*, *Hieracium murorum*, *Poa memorialis*, *Vaccinium myrtillus*, *Pteris aquilina*, *Calluna vulgaris* a jiné.

Typ na úrodnějších půdách: *Asperula odorata*, *Mercurialis perennis*, *Hepatica tribola*, *Lathyrus vernus*, *Melica nutans* a jiné.

Mařinkových bučin je dochováno poměrně málo (Obora odd. 13h, 20c). Bučiny s převahou biky v podrostu jsou hojnější. Průměrný věk hřebenských bučin se pohybuje kolem 100 let. Porost svědeckých buků (asi 200letých) je na vrcholu Stožce (polesí Obora), dále poblíže cesty Bekovky (polesí Chouzavá). Mladší věkové stupně jsou zde poměrně řídké zastoupeny.

Tuto okolnost možno vysvětlit jednak tím, že buk, až na posledních deset let, nebyl uměle pěstován již téměř půldruhého století. (Výjimku činí dva porosty buku v polesí Chlumec „Kartáč“, odd. 27d, 27e, které byly asi před 50 lety založeny sítí.) Další příčinou ma-

lého zastoupení buku v mladších věkových třídách je velmi nedostatečná hustota přirozeného zmlazení, zvláště v bukových bučinách, což bývá ponejvíce způsobeno velkou úmrtností bukových semenáčků. Také záporný vliv parohaté zvěře na zmlazování buku je značný. Porovnáním vzrůstu bukového náletu, rostoucího v ohrazenkách a na volné ploše (polesí Chouzavá, odd. 32a₂, polesí Rochoty, odd. 54a) můžeme konstatovat, že zvěř jednak snižuje počet jedinců vyhrabováním bukvic, jednak opakovaným okusem zdržuje buk ve vzrůstu natolik, že okousané buky staré deset i více let jsou udržovány ve výšce několik desítek centimetrů nad zemí, zatímco v oplozené části vytvářejí již zapojenou mlazinu. Tam, kde se bukvice dostávají ptačí sítí nebo opadem do borových nebo smrkových mlazin, dochází k dobrému vývoji buku, který i v těchto rychle rostoucích dřevinách dosahuje hlavní úrovně porostu. Borové a smrkové mlaziny — ojedinele i skupiny jedle — poskytují tudíž přimíseným bukům ochranu proti zvěři a zabraňují koštění buků. Této příměsi listnatých dřevin není však při prořezávkách věnována dostatečná péče.

V některých případech keřové patro bučin vytvářejí smrky nebo habr. Tento zjev je způsoben tím, že bukové porosty jsou příliš proředovány, což vede k zabuřnění borůvkou, která vytváří nepříznivé podmínky pro zmlazování buku. Výmladková schopnost buku, která je považována za nepatrnou, je zde místy vyvinuta, takže buk je místy možno nalézt i v pařezinách a nepravých kmenovinách (Jíloviště). Podle údajů lesního závodu Dobříš je zde průměrná hustota zvěře v kusech na 100 ha asi tato: jelení zvěř 1,2; dančí zvěř 0,8; virginská zvěř 0,1; srnčí zvěř 5; nízká zvěř je rozptýlena spíše při lesních okrajích, kde jsou zastoupeny bučiny pouze ojedinele.



3. Okusová forma buku, pokrytá uschlými listy, které si jedinci ve stadiu mlazin přes zimu často ponechávají. Starší buky většinou listy přes zimu nemají. Polesí Mníšek, odd. 31; květen 1957. foto: Vaněk

Úživnost bylinného patra

Příčiny zvýšených koncentrací zvěře v bučinách vyplývají z nestejně úživnosti listnatých a jehličnatých porostů. Porosty s převahou buku jsou tudíž vklíněny do méně úživných smrkových porostů, odkud se zvěř stahuje do bučin. Důkaz o správnosti tohoto tvrzení podává přehled složení podrostů v kmenovinách, složených z různých druhů dřevin.

I. Složení podrostu v kmenovinách v brdských Hřebenech (počet případů)

			Dominantní složka podrostu						Počet uvažo- vaných podrostů
			keřové patro	polokeře	trávy	byliny	bez podrostu		
Kmenoviny v největším zastoupení	buku	ve stromovém patru	kusů	5	9	8	4	8	34
			%	15	27	23	12	23	100
	borovice		kusů	1	22	4	—	1	28
			%	4	78	14	—	4	100
	smrku		kusů	—	3	3	1	7	14
			%	—	21	21	8	50	100

P o z n á m k a : Čísla získána provedením stanovištních snímků v 68 porostech v oblasti brdských Hřebenu. (Dominance složek podrostu hodnocena podle pokryvnosti.)

Výzkum byl konán se zřetelem k bukovým porostům, dále pro srovnání byl prováděn výzkum podrostu i v přílehlých borových a smrkových porostech.

Z uvedené tabulky vyplývá, že keřové patro je v porostech s převahou buku zastoupeno více než v porostech jehličnatých. Bereme-li kromě toho v úvahu i po-



7. Keřové patro v bukovém porostu. Polesí Obora, odd. 13h; květen 1957, foto: Vaněk

lokeře (v tomto případě většinou borůvku), můžeme konstatovat, že bukové porosty jsou pro zvěř v průměru úživnější než smrkové. Zvláště v semenných letech, která zde nastávají v poměrně řídkých intervalech (v průměru asi jedenkrát za deset let), je úživnost těchto porostů značná. Dále je však nutno konstatovat, že podrost v některých bučinách, kromě sporého jarního aspektu, chybí. Druhé složení hlavního porostu není ovšem jediným činitelem, který ovlivňuje rozvoj podrostu. M a t a v j e v (1954) a L a v r e j e n k o (1955), kteří se zabývají závislostí mezi typem lesa a váhovým množstvím rostlinné hmoty, nacházejí se v bylinném patru, konstatují úzkou souvislost mezi typem lesa a váhovým množstvím podrostu. Podle těchto autorů je nejvíce vyvinuté bylinné patro v doubravách, vyrůstajících na rov-

ném terénu. Při změnách terénního reliéfu klesá váha bylinného patra a mění se jak po stránce kvalitativní, tak i po stránce kvantitativní. Maximální rozvoj bylinného patra nastává v doubravě po 50–60 letech co do kvantity i co do počtu

druhů. U mladších a starších doubrav váhové množství bylinného patra na jednotku plochy klesá.

V oblastech, kde přirozená skladba dřevin byla značně pozměněna, bude jistě závislost mezi porostem a podrostem ještě komplikovanější. Najít korelaci mezi porostem a podrostem v takovýchto poměrech znamenalo by (nehledě k velkému významu pro lesnickou typologii) značné ulehčení prací při taxaci úživnosti lesních porostů pro zvěř.

Kromě celého komplexu stanovištních vlivů závisí rozvoj podrostu na světlostných poměrech, které souvisí i se zakmeněním. Podle předběžných výsledků vážení podrostu v bylinném patru v starších borových porostech bylo v létě zjištěno v průměru při plné pokryvnosti a při zakmenění 0,6 na 1 m² 237 g rostlinné hmoty, při zakmenění 0,7 211 g, při 0,8 170 g. Při velmi silném prosvětlení dochází zde v bukových porostech k nahromadění hrabanky a v důsledku špatných vlhkostních poměrů k jejímu zpomalenému rozkladu, což se může projevit flóristickou chudostí v bylinném patru.

Vliv světlosti na rozvoj bylinného patra pod stromovým patrem byl zjišťován fotometrem. V lesních porostech byla porovnána světlost v porostě se světlostí na volné ploše. Jakmile byl stanoven světlostní poměr, byla zvážena vegetace v podrostu na zkusné plošce o velikosti 1–4 m². (U druhově nepočtených společenstev byla vegetace vážena a vyžínána na menších ploškách, u početnějších na větších.) Vliv světlostních poměrů na rozvoj bylinného patra uvádí tabulka II.

II. Vliv světlosti na rozvoj bylinného patra v borových porostech

Světlost v procentech	56–60	61–65	66–70	71–75	76–80	81–85
Váha vegetace v g/m ²	114	118	186	265	269	302

Poznámka: Váhy vegetace podle druhového složení podrostu silně kolísají okolo aritmetických průměrů.

Úživnost keřových podrostů

Kolísání váhy výhonů a listů u buku bylo zjišťováno v polesí Mníšek, v odd. 31 a 34. Buk zde tvoří podrost pod boro-bukovou kmenovinou. Zjištěné výsledky uvádí tabulka III. Čísla v ní uvedená jsou údaje, vypočtené na podkladě otrhaných listů, eventuálně na podkladě sestřihu výhonů u 30 jedinců, a to u každého z dat, uvedených v tabulce.

III. Kolísání úživnosti na bukovém podrostu (keřovém patru)

Datum	22. 5.	7. 6.	20. 6.	6. 7.	22. 7.	5. 8.	17. 8.	18. 9.	3. 10.	26. 10.	13. 11.	28. 11.
Váha výhonů nebo listů v g	129,6	102,5	93,3	92,4	87,1	94,1	128,4	94,3	83,8	52	52	34

Poznámka: Čísla uvedená ve druhém sloupci představují v době od 22. V. do 3. X. váhu 1000 listů. Pozdější váhové hodnoty představují váhu 111 kusů výhonů. Tento počet výhonů a listů byl proto zvolen v tomto poměru, protože bylo vypočteno, že jeden požerek buku (buková větévka) o průměru 2,5 mm a průměrné délce 12 cm má 9 listů (1000 : 9 = 111).

Z uvedené tabulky vyplývají tyto závislosti: Největší kulminace váhy nastala 22. V. 1957 (zanedlouho po rozvinutí listů). Nejmenší váha byla zjištěna dne 28. IX. 1957. Vzestupná řada dat, sestavená podle vah výhonů a listů v jednotlivých měsících je tato: 28. XI. 57, 13. XI. 57, 26. X. 57, 3. X. 57, 22. VII. 57, 6. VII. 57, 20. VI. 57, 5. VIII. 57, 18. IX. 57, 7. VI. 57, 17. VIII. 57, 22. V. 57.



4. Buk, vyrůstající ve smrko-jedlové mlazíně. Polesí Mníšek, odd. 34; srpen 1957, foto: Vaněk



6. Pařezová výmladnost u buku. Jiloviště, květen 1957, foto: Vaněk



5. Bukový porost, v jehož bylinném patru převládá borůvka. Polesí Rochoty, odd. 46e; květen 1957, foto: Vaněk

Kolísání množství potravy zvěře je provázáno i kvalitativními změnami. Rissmüller a Dulk (cit. Němec, 1948) zjišťují v jednotlivých měsících vegetačního období tyto změny v procentu obsahu vody u bukových listů:

Autor	Procenta obsahu vody v listech buku						
	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.
Rissmüller	76,7	59,8	56,4	49,3	52,6	59,6	54,5
Dulk	79,2	65,7	64,0	62,3	63,7	62,6	66,4

Podle údajů v tabulce je největší procento vody v bukových listech v květnu. Největší pokles procenta vlhkosti je v srpnu. V podzimních měsících se jeví mírný vzestup procenta vody. Tento průběh vlhkosti se dá vysvětlit fenologickými změ-

nami, které nastávají u buku v průběhu roku: Doba rašení listů je doprovázena velkou spotřebou vody (květen). V podzimní době zůstávají uschlé listy, zvláště u jedinců ve stadiu mlazin, přisedlé na větévkách a mají větší absolutní vodní kapacitu než zelené listy. Srpen je co do celkového rozložení ročních srážek nej-sušším měsícem roku, což může mít vliv i na vlhkost orgánů lesních dřevin.

Pupeny buku podle Gaumanna (cit. Němec, 1948) obsahovaly v různých ročních obdobích tyto obsahy popela:

Procento popela v sušině							
6. I.	13. I.	15. II.	13. III.	3. IV.	18. IV.	4. V.	26. V.
2,4	3,0	2,5	2,5	2,9	2,8	3,4	2,3

Údaje o narůstání rostlinné hmoty zde uvedené nelze dosud považovat za definitivní. Průběh teplot zvláště v jarních měsících kolísá do té míry, že může počátek rašení a i ostatní fáze průběhu ročního přírůstu časově značně posunout. Extrémní rozdíly v počátcích vegetace na jednom a totéž stanovišti během pěti až patnácti vegetačních období jsou tyto (Hoffman, 1957):

Betula pendula 34 dní, *Alnus glutinosa* 40 dní, *Sorbus aucuparia* 43 dní, *Acer platanoides* 35 dní, *Acer pseudoplatanus* 25 dní, *Fagus sylvatica* 20 dní, *Quercus sessilis* 22 dní, *Fraxinus excelsior* 12 dní. Druhy pozdě rašící mají menší rozdíly v době nástupu vegetace, protože v době vyrašení je již teplejší a vyrovnanější počasí.

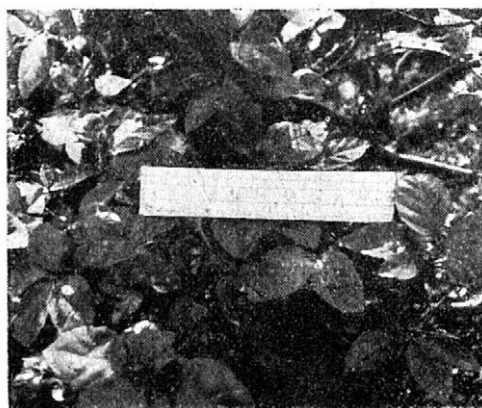
Tyto rozdíly byly zkonstatovány na stejném stanovišti. Kdyby byly porovnávány rozdíly na různých stanovištích buku, jistě by byly zjištěny ještě větší rozdíly v době nástupu vegetace, zvláště, uvážíme-li jeho dosti širokou ekologickou amplitudu. (Na území našeho státu se vyskytuje buk od chlumních až do horských poloh.)

Listy, které vznikají při normálním přírůstu, nejsou jedinými asimilačními orgány, které může dřevina během jednoho vegetačního období vytvořit. V některých případech nastává ještě v tomtéž vegetačním období regenerovaný přírůst. Tato okolnost má význam při posuzování množství potravy pro zvěř.

Sledování regeneračního přírůstu, tj. přírůstu, který nastal v témž vegetačním období po odlistění buku (postup viz v metodice), je uvedeno v tabulce IV.

Z této tabulky vyplývá, že buk je schopen reagovat na otrhání listů a na sestřih výhonů regenerovaným přírůstem, pokud defoliace nebyla způsobena později než začátkem srpna. Největší regenerační přírůst byl zjištěn po otrhání v květnu. Nové listy se vytvářejí z pupenů, založených pro příští rok, a to po 45–50 dnech, ojedinele též ze spících pupenů.

Analogickým způsobem bylo postupováno při zjišťování regenerační schopnosti u dřevin, které nejčastěji tvoří v této oblasti keřový podrost (Voz-



8. Regenerované listy u buku. Polesí Mníšek, červen 1957, foto: Vaněk

IV. Průběh regenerace u bukového podrostu (keřového patra)

Druh dřeviny	Datum kontroly	Datum defoliace	Stav dřeviny
Buk	22. 5. 1957	22. 7. 1957	Listy menší, jako zmačkané, řidší olistění, některé lístky jsou slabě červené
		7. 7. 1957	Řidčí olistění, listy jsou jakoby zmačkané
		12. 7. 1957	Vytváření listů z pupenů založených pro příští rok
		5. 8. 1957	Regenerované listy svou velikostí téměř stejné jako listy normální, olistění je však řidší
		4. 9. 1957	Regenerované listy velikosti téměř stejné jako listy normální, olistění je však řidší
		11. 9. 1957	Plné olistění, listy jsou jakoby zmačkané
		21. 10. 1957	Listy vesměs suché, pouze asi u 10 jedinců jsou listy na koncích výhonů dosud zelené, zatím co listy kontrolní jsou suché
		11. 11. 1957	Listy vesměs suché, asi u 10 % jedinců dosud zelené olistění
Buk	7. 6. 1957	22. 7. 1957	Řidší olistění, některé listy naružovělé
		4. 9. 1957	Listy normální velikosti, celkové olistění je poněkud řidší
		25. 10. 1957	Regenerované listy jsou vesměs u většiny jedinců dosud zelené, zatím co listy na neodlistěných jedincích jsou již suché
Buk	6. 7. 1957	22. 7. 1957	Dosud žádné vnější projevy regenerační schopnosti, pouze jednotlivé lístky se slabě rozvíjejí
		4. 9. 1957	Řidké olistění, listy normální velikosti
		25. 10. 1957	Listy jsou dosud zelené, zatím co sestríhané již usychají
		1. 11. 1957	Jedinci jsou asi z poloviny olistění, kontrolní jedinci mají dosud všechny uschlé listy
Buk	22. 7. 1957	20. 9. 1957	Ojedinelá tvorba malých lístků
		1. 11. 1957	Všichni jedinci mají dosud zelené listy
		Jedinci, zbavení listů 5. VIII. a později, neregenerovali vůbec	

nice 1956; Třebotov 1957). Tak bylo zjištěno, že habr i dub v období od května do poloviny července vytvářejí regenerované listy již za 20–25 dní po defoliaci. Klen, jasan a jeřáb vytvářejí v tomto období nové listy již za týden po defoliaci, bříza a olše za 20–25 dnů po defoliaci, ptačí zob 40–60 dnů po defoliaci, líska 35–45 dnů, skalník 35–40 dní, lípa malolistá za 22 dnů, svída za 15 až 20 dní.

Regenerační listy buku se morfologicky značně liší od listů normálních; jsou v průměru poněkud menší a více nepravidelně zprohýbané než listy normální.

Dále jsme zjišťovali, jak se regenerované listy od listů normálních liší váhově, a to následujícím způsobem: Dne 19. XI. 1957 byly otrhány regenerované listy, jejichž váha byla porovnávána s váhou normálních listů, odebraných téhož dne z jedinců nepoškozených. Dále byla zjištěna i váha listů, kterou tytéž buky měly před defoliací. Zjištěné rozdíly uvádí tabulka V.

V. Váhy normálních a regenerovaných listů u buku

Datum odebrání listů	Váha 1000 kusů normálních listů v g	Váha 1000 kusů regenerovaných listů v g dne 19. 9. 1957, vytvořených po odebrání normálních listů
22. V.	129,6	116
7. VI.	102,5	96

Z tabulky vyplývá, že váhy regenerovaných listů jsou značně nižší než váhy listů normálních. Až dosud byly uvažovány pouze počet listů a váha. Listovou hmotu je však možno charakterizovat i plochou. Průzkum plochy v závislosti na dřevní hmotě byl proveden většinou u dospělých jedinců Burgrém (1951) a Poljakovou (1954), při čemž byla zjištěna závislost mezi dřevní hmotou a listovou plochou. Až dosud nebyl proveden výzkum u jedinců ve stadiu mlazin ve větším rozsahu; možno se domnívat, že poměr mezi listovou plochou a dřevní hmotou je vzhledem k plastickým vlastnostem mladých jedinců značně volnější než u starších jedinců.

Aby bylo možno zjistit asimilační plochu buku, byly během vegetačního období otrhány listy s buku a obkresleny na milimetrový papír a zplanimetro-

VI. Přehled údajů o listové ploše

Druh	Výška v cm	Počet v kusech	Plocha v mm ²	Průměrná plocha jednoho listu v mm ²
dřeviny		listů		
Ptačí zob	95	97	25.026	258 ± 103
Buk	125	351	336.093	1043 ± 509
Osika	105	106	87.450	825 ± 118
Líska	150	29	89.175	3075 ± 1459
Svída	80	50	41.200	824 ± 225
Javor mléčný	220	91	534.534	5874 ± 4467
Skalník	120	30	12.000	400 ± 53
Bříza	180	128	143.000	1117 ± 146
Dub zimní	130	327	504.215	1545 ± 959

vány. Listová plocha buku byla srovnána i s listovými plochami ostatních dřevin, které se v této oblasti vyskytují v keřovém patru.

Z tabulky vyplývají tyto závěry: Jedinci s velkou variabilitou listů jsou stinné dřeviny (kromě dubu). Sestavíme-li dřeviny podle velikosti směrodatných odchylek, pak nám vznikne tato sestupná řada: javor mléčný, dub zimní, buk, líska, ptačí zob, svída, osika, bříza a skalník. Ostatní hodnoty, uvedené v tabulce, nebyly vzájemně porovnávány vzhledem k tomu, že nebyla uvažována i dřevní hmota.

Dále je třeba zjistit, jaké váhové množství potravy má zvěř na bukových keřových patrech k dispozici. Jak bylo již výzkumem u dubu zjištěno, počet listů, vytvořených na jaře, není konečný. Během letních měsíců se počet listů zvětšuje (zvláště typický je tento zjev u dubu v období tzv. janského přírůstu). Je tedy průměr, zjištěný vážením listů během celého vegetačního období přesnější, než zjišťování počtu listů a jejich váhy nezávisle na měsíci vegetačního období.

Průměry vah listů a počet listů a výhonů v různých výškových třídách, vypočtené na podkladě údajů z různých měsíců, uvádí připojená tabulka.

VII. Počet a váha listů a výhonů u buku (vypočteno pro jeden stromek)

Výšková třída v cm	1—40	41—80	81—120	121—160	161—200
Průměrný počet listů v kusech	—	436	736	1098	—
Průměrná váha listů v gramech	—	42	75	116	—
Průměrný počet výhonů v kusech	10	25	47	69	76
Průměrná váha výhonů v gramech	3,5	10	22	29	37

P o z n á m k a : Znaménko — = nezjišťováno. Počet a váha listů rozumí se jako průměr za dobu vegetační činnosti; počet a váha výhonů rozumí se jako průměr za dobu vegetačního klidu.

Z této tabulky vyplývá, že počet listů stoupá se stoupající výškou stromku.

Větévky z různých částí kmínku nejsou stejně těžké. Nejlehčí bývají větévky na basi kmínku, a to zvláště u zastíněných jedinců. Tento zjev možno vysvětlit tím způsobem, že v důsledku přílišného zastínění vytváří čím dále tím hůře živované větévky menší pupeny, z kterých každoročně vyrůstají slabší větévky.

VIII. Zimní váhy a délky bukových výhonů

Výšková třída v cm	30—50	50—100	100—150	150—200	200—250
Průměrná délka jednoho výhonu v cm	8 ± 4	13 ± 4	7 ± 3	22 ± 10	20 ± 10
Průměrná váha jednoho výhonu v gramech	$0,15 \pm 0,04$	$0,20 \pm 0,04$	$0,22 \pm 0,03$	$0,37 \pm 0,11$	$0,36 \pm 0,10$

Toto tvrzení možno podepřít výsledky měření a vážení výhonů buku. Sestřih byl proveden celkem u 62 stromků v polesí Mníšek v zimním období roku 1956.

Většina větví v dolních partiích kmínku nevytváří ani takovou sílu větví, která by byla rovna průměru požerků. Sledování délky, průměru a váhy požerků má rovněž ten význam, že dává představu o objemu dřevinné složky potravy pro zvěř.

Tento článek problém kolísání úživnosti v závislosti na životních projevech býložravé zvěře zdaleka nedořešil. Pouze shrnutím několika nových faktů o potravě zvěře a regeneraci pastvy bylo pokračováno v pokusech, zaměřených na lepší poznání potravy heterotrofů, v čemž bylo započato v dílčí závěrečné zprávě Jos. Melichara a J. Vaňka.

Souhrn

Kolísání potravy zvěře v bukovém podrostu bylo zjišťováno napodobením pastvy zvěře na dřevinách. V období vegetačního klidu byly sestřihovány u bukových podrostů výhony, a to v takovém množství a průměru, jak je okusuje zvěř srnčí. V plném rozvoji vegetace byly odebírány listy současně s nezdravými výhony. V období po zdravnutí výhonů byly odebírány pouze listy.

Popsanými způsoby práce byly dosaženy tyto nejdůležitější výsledky: Nejmenší váha výhonů byla zjištěna v listopadu, největší váha listů byla zjištěna v květnu. Regenerace po otrhání listů byla v téměř vegetačním období zjištěna jen tehdy, byla-li defoliace vykonána dříve než v srpnu. Regenerační listy jsou lehčí a menší než listy normální. Regenerační přírůst listové hmoty co do absolutní váhy všech listů je vždy menší než normální přírůst. Nové listy vytváří buk v období od května do června během 45–55 dní. Podle prozatímních výsledků je úživnost bylinného patra bučin po stránce kvantitativní vyšší než úživnost smrčín.

Literatura

Burger H.: Untersuchungen über das Höhenwachstum verschiedener Holzarten. Mitteilungen d. Schweizerischen Zentralanstalt f. d. forstl. Versuchswesen, 14, 1926, (1). — Burger H.: Holz, Blattmenge und Zuwachs. Mitt. d. Schweiz. Anst. f. d. forstl. Versuchsw., 27, 1951, str. 247, (2). — Hoffman J.: Několik výsledků fenologických pozorování a problematika les. fenologie. Práce VÚL č. 12, St. zem. nakl. 1957, (3). — Lavrenko E. M.: Ob izučenii produktivnosti nadzemnogo rastitelnogo pokrova. Botaničeskij žurnal, roč. 1955, čís. 3, (4). — Melichar J.: O ukazatelích úživnosti lesních honiteb. Záv. zpráva, Zbraslav 1955, (5). — Melichar J., Vaněk J.: Roční periodická kolísání úživnosti lesních honiteb pro zvěř. Závěrečná zpráva, Zbraslav 1957, (6). — Němec A.: Biochemie lesních dřevin. Nakl. min. zem. ČR, Praha, 1948, (7). — Poljakova N. F.: Vztah mezi množstvím listové hmoty, přírůstkem a transpirací. Sovět. les. a dřevař. průmysl, roč. 1955, čís. 3, Orig. Doklady AN SSSR, 97, č. 6, 1954, (8). — Samek V.: Smíšené bučiny brdských Hřebců. Sborník ČSAZV - Lesnictví, č. 7, roč. 1957, str. 537-546, (9). — Svoboda P.: Život lesa. Brázda, Praha 1952, (10).

Запасы корма для зверя в буковых подлесках

Количество корма, скармливаемого зверем в буковых подлесках, устанавливалось путем специальной заготовки буковых побегов и листьев в качестве корма.

В период вегетационного покоя в буковых подлесках обрезались побеги в таком количестве и таких размеров, в каких их обкусывают Цервиды. При полном развитии вегетации заготавливались буковые листья одновременно с неододревен-

лыми побегами. В период после одревенения побегов заготавливались для корма только листья.

Описанными методами были установлены следующие главные результаты обследований: минимальный вес стравленных побегов был установлен в ноябре, а максимальный вес стравленных листьев — в мае. Регенерация листьев после деформации наблюдалась в том же вегетационном периоде только в том случае, если она была проведена еще до августа, причем новые листья были более легкими и меньшими, чем нормальные. Регенерационный прирост массы листьев, что касается абсолютного веса всех листьев, всегда меньше нормального прироста.

Новые листья бук образует с мая по июнь, т. е. в течение 45—55 дней. Согласно полученным до сих пор результатам обследований, запасы кормов для зверя в количественном отношении в живом надпочвенном покрове буковых насаждений выше, чем в надпочвенном покрове ельников.

Die Wildäsung in den Buchenbeständen

Das Schwanken der Wildäsung im Buchenunterwuchs wurde durch Nachahmung der Wildweide auf der Sträucheretage untersucht. Zur Zeit der Vegetationsruhe wurden die Triebe des Buchenunterwuchses in einer solchen Menge und einem solchen Durchschnitt abgeschnitten, wie sie das Wild abzubeißen pflegt. Während der vollen Entwicklung der Vegetation wurden die Blätter gleichzeitig mit den noch nicht holzigen Trieben abgenommen. In der Periode nach Holzigwerden der Triebe wurden nur die Blätter allein abgerissen.

Durch die beschriebenen Arbeitsmethoden wurden die folgenden wichtigsten Resultate erzielt: Das kleinste Gewicht der Triebe wurde im November, das höchste Gewicht der Blätter im Mai festgestellt. Eine Regeneration nach der erfolgten Defoliation wurde in derselben Vegetationsperiode nur dann konstatiert, falls die Defoliation früher als im August durchgeführt wurde. Die Regenerationsblätter sind leichter und kleiner als die Normalblätter. Der als das absolute Gewicht aller Blätter betrachtete Regenerationszuwachs an Blattmaße ist immer niedriger als der absolute Normalzuwachs. Neue Blätter erzeugt die Buche in einem 45-bis 55-tägigen Zeitabstand von der im Mai bis Juni erfolgten Defoliation.

Den vorläufigen Versuchsergebnissen gemäß sind die Äsungsverhältnisse der Buchenkräuteretage quantitativ höher als jene der Fichtenbestände.

Výběr a přenos odrůd lesních dřevin

Выбор и перенос сортов лесных уреченных пород

Die Auslese und die Übertragung der Abarten von Holzgewächsen

Inž. dr. Gustav VINCENT

Výzkumný ústav lesa a myslivosti ČSAZV, stanice v Uh. Hradišti

Došlo dne 18. II. 1958

Zvýšená těžba lesních porostů ukládá lesním hospodářům nepřímo i nové povinnosti pěstební, především pečlivější lesní obnovu. Biologie nám praví, že jedním z důležitých předpokladů takové obnovy je výběr jedinců, určených za mateřské stromy budoucích lesních porostů.

Biologie řadí výběr, čili selekci k důležitému činiteli, jímž je ovlivňován vývoj organismů (fylogeneze), a rozlišuje:

1. výběr přírodní a

2. výběr umělý.

ad. 1. Ve smyslu Darwinovy vývojové teorie je přírodní výběr dán: přirozenou variabilitou organismů, jejich dědičností a nadprodukcí.

Jedinci téhož druhu, kteří variabilitou — přirozenou měnlivostí — získali určité vlastnosti pro život prospěšné, snadněji se přizpůsobují stanovištním podmínkám a lépe se uplatní (snadněji přežívají) než jedinci, kteří těchto vlastností nenabývali. Jedinci, stanovišti lépe přizpůsobení, stávajíce se rodiči dalšího potomstva, přenášejí některé ze svých „prospěšných“ vlastností na své potomky. A tito potomci pak často vděčí svým tzv. prospěšným vlastnostem tomu, že v množství — „nadprodukcí“ — potomstva získají „místo na slunci“, tj. uplatní se a dají další potomstvo.

Pojetí novější si všímají populací — souborů jedinců téhož druhu, rostoucích např. v určité poloze, souborů, jejichž jedinci mají nestejně dědičné vlastnosti.*) Pyl lesních dřevin bývá větrem odnášen na značnou vzdálenost a přispívá tím k rozmanitému křížení a ke vzniku nejrůznějších populací. Při přirozeném šíření populací do nových klimatických oblastí se přirozeným výběrem v nové oblasti uplatňují obvykle jedinci, kteří představují užší směs jedinců téhož druhu s nestejnými vlastnostmi. Vznikají tím populace jedinců, kteří se určitými — zpravidla méně podstatnými znaky — liší od jedinců pro druh typických. Jedince takové populace nepočítáme k samostatnému druhu, nýbrž ke krajovým odrůdám,

*) Populace, mající určitou variační šířku, se dá rozložit v soubory o variační šířce užší.

rasám, typům nebo i k formám. Při třídění a hodnocení těchto odchylek přihlížíme především k dědičnosti odchýlných znaků a teprve v druhé řadě k jejich nápadnosti.

Vznik těchto odchylek byl dán v mnohých případech hlavně

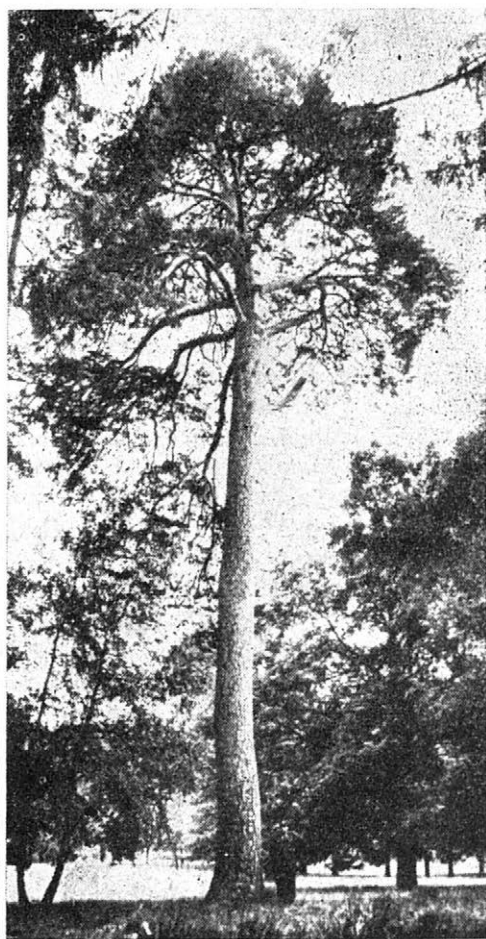
- a) vlivem prostředí, někdy ale také rozhodovaly o jejich vzniku (nebo jejich vznik urychlily),
- b) tzv. vlivy náhodné.

Ad a). Opakované doby ledové byly příčinou, že lesy z našich krajů vícekrát ustoupily. V teplejších obdobích mezi jednotlivými dobami ledovými a v době poledové sem lesy znovu samovolně pronikly. Nový nástup lesa měl však mnoho překážek. Patřily k nim především souvislá horská pásma, jejichž hlavní hřebeny se v Evropě řadí ve směru západ — východ, ve střední Evropě Alpy, Karpaty a Český masiv. Tato horstva způsobila, že některé druhy dřevin se při přirozeném šíření lesa v teplejších obdobích mezi dobami ledovými a v době poledové do střední Evropy nevrátily.

Naše lesy se staly chudší na druhy než lesy Severní Ameriky, kde hlavní horská pásma mají směr severojižní. Ale lesy střeoevropské byly současně obohaceny o velmi hodnotné typy, které se v určitých polohách úspěšně uplatnily



1. Smrky ztepilé vysokých poloh ve Vysokých Tatrách u Popradského plesa v nadmořské výšce 1380 m — Foto Vincent



2. Loučen u Mladé Boleslavi, obora Na hvězdě, borovice lesní nížinného typu v nadmořské výšce 350 m — Foto Kaňák

a které dnes v těchto polohách nazýváme stanovištně vhodnými. Máme mnoho dokladů o tom, že odrůdy na svých původních stanovištích odolávají úspěšně jak drsným podmínkám klimatickým (mrazu, suchu, větru), tak i mnohým škůdcům a houbám.

K typům, které vznikly působením prostředí, patří u smrku ztepilého (*Picea excelsa* L.) smrky náhorních a vysokých poloh.

Smrky náhorních poloh podstatně rychlejšího vzrůstu mívají kmeny válcovité s korunou kratší, řidčí a často jednostrannou, s dlouhými, vodorovnými větvemi a řídkým jehličím.

Smrky vysokých poloh pomalejšího vzrůstu mají kmen sbíhavý s korunou hustou, symetrickou, s krátkými, nahoru směřujícími větvemi a hustým jehličím.

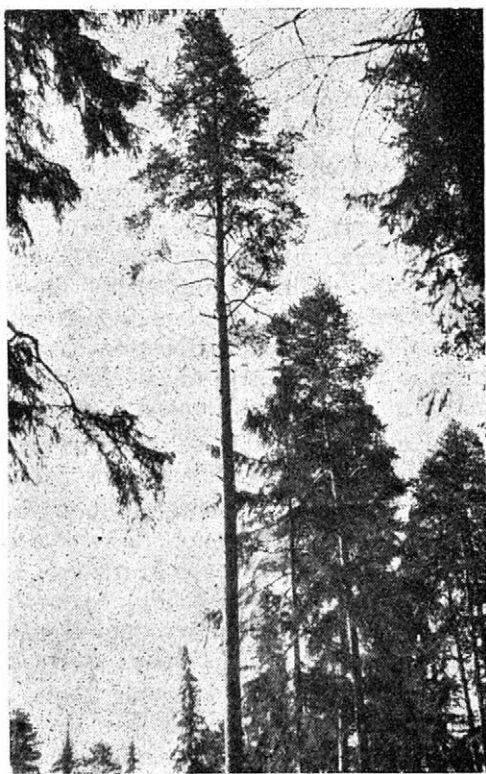
První jsou zastoupeny v méně souvislých středohorách (vegetační doba 130 až 165 dnů) a v náhorních polohách horských masivů (vegetační doba 100 až 130 dnů, druhé v polohách vysokohorských (vegetační doba kratší 100 dnů). A tato skutečnost nejlépe dokazuje, že jde o typy klimatické.

Klimatické typy vznikly ve střední Evropě i u jiných dřevin. U borovice lesní (*Pinus silvestris* L.) rozlišujeme např.:

borovice náhorní (pohorské) s velmi úzkou, smrku podobnou korunou, rovným kmenem, který probíhá celou korunou, se slabými větvemi, málo poškozovanými sněhovým závěsem,



3. Lesní závod Třeboň, polesí Cep, odd. 26a, borovice lesní chlumního typu, tzv. borovice jihočeské — Foto Říha



4. Šumava, Blanský les, vrch Seníky u Arnoštova, borovice lesní náhorního typu v nadmořské výšce 850 m — Foto Kaňák

borovice chlumní s nepřilíš hustou, vysoko na kmeni nasazenou korunou, která rovněž netrpí sněhovým závěsem,

borovice nížinné se široce rozloženou korunou a šikmo nasazenými postranními větvemi. Tyto borovice v polohách mírného nížinného podnebí mají sice značnou produkci hmoty (větší asimilační plocha než u borovic chlumních nebo náhorních!), avšak v méně souvislých středohorách nebo i v horských masivech velmi trpí sněhovým závěsem.

Ad b). Mimo typů, samovolně vylišených převážně vlivem stanovištních činitelů, hlavně klimatických, vznikly i některé typy, u nichž působení prostředí nebylo rozhodující. Mluvíme pak často o typech (odrůdách) náhodných.

K vysvětlení jejich vzniku je třeba uvést stručně několik souhrnných výsledků studií, které se zabývaly populacemi. Zjistilo se např., že v jednotlivých generacích téže populace je — za určitých předpokladů — stejná frekvence jednotlivých gametů. Je-li určitá populace v rovnováze, je podle Hardy-Weinbergova pravidla zastoupení jejich homozygotů a heterozygotů dáno poměrem:

$$q^2 AA : 2q(1-q) Aa : (1-q)^2 aa,$$

kde q je frekvence jedinců AA s dominantními znaky, aa jedinci se znaky recesivními a Aa jedinci heterozygotní.*)

Změní-li se podmínky prostředí, mění se podmínky přírodního výběru, a mění se tím i poměr homo- a heterozygotů. Ale bylo dokázáno, že frekvence gametů se mění nejen výběrem, ale i výskytem mutačních forem úzce příbuzenskou plemenitbou nebo autogamií. A zde jsme u vzniku tzv. náhodných typů.

Všimněme si např. našich modřínů. Vynikají tvarem svých kmenů do té míry, že K. Domín (1930) některé z nich (s velkými šiškami) řadil k samostatnému druhu *Larix sudetica* Dom. Vznik tzv. sudetských typů nelze vyložit odchýlnými stanovištními podmínkami.

Soudíme, že v dobách ledových byl výskyt modřínů u nás omezen jen na několik velmi málo úzce vymezených lokalit. Stalo se tak po velmi přísné selekci. Tyto lokality (refugia) byly do té míry izolovány, že bylo omezeno opylení vzdálenějšími jedinci, které je předpokladem platnosti Hardy-Weinbergova pravidla. Naopak úzce příbuzenskou plemenitbou se v populaci takového refugia změnilo poměrné zastoupení těchto gametů, přibýlo jedinců homozygotních. Sumárně se tyto změny projeví náhodně kolísající frekvencí gametů.

Lze předpokládat, že tím se selektivní působení drsného podnebí na populace v jednotlivých refugiích uplatnilo pronikavěji a byl urychlen vznik nových typů.

Z těchto typů věnujeme obvykle pozornost typům, které jsou stanovištně vhodné pro chlumní polohy a které určitými hospodářskými vlastnostmi vynikají nad modřiny alpské nebo karpatské. Podle posledních historických studií, konaných J. Nožičkou, lze soudit, že tzv. sudetské modřiny byly původně rozšířeny jen v okolí Bruntálu a že odtud teprve koncem XVIII. a XIX. století se umělou výstavbou dostaly na západní a střední Moravu.

Hardy a Weinberg a jejich škola svým pojetím přiznávají přírodnímu výběru širší význam, než tomu bylo u jiných genetiků západních. Blíží se tím pojetí, které formuloval pro přírodní výběr N. V. Turbin (1950).

*) Zastoupení gametů je pak dáno poměrem: $qA : (1-q)a$.

**) Podle K. Rubnera (1956) jsou alpské modřiny potomstvem reliktních forem z doby ledové, které se rozšířily z více refugií na severu Alp. Počet refugií s modřínem byl pravděpodobně v Českém masivu podstatně nižší než v Alpách.

Ad 2. K výběru umělému řadíme všechny zásahy pěstební nebo těžební, jimiž určité jedince

aa) z lesních porostů vybíráme,

bb) do lesních porostů zavádíme.

Ad aa). Popudy k pozitivnímu výběru v lesních porostech jsou poměrně starého data. Jedním z nejstarších takových popudů je návrh A. T. B o l o t o v a, *) který již v roce 1766 napsal: „Je pozoruhodné, že existují různé druhy dubů, z nichž jeden mnohem předčí druhý. Jedny duby rostou od přírody křivě a špatně, jiné jsou přímé a hladké.“ Doporučil, aby se žaludy sbíraly na takových stromech, které „rostou od přírody vysoko, přímo a lépe než ostatní.“

Beckmann v roce 1777, tj. před 180 lety, upozornil, že je třeba rozlišovat „měkké smrky“ s červenými šiškami a „tvrdé smrky“ se šiškami zelenými. V roce 1824 doporučil F. Huber, aby při sběru smrkového osiva se dávala přednost šiškám zeleným, neboť zelenoplodé smrky dávají více jakostnějšího dřeva než smrky červenoplodé. **)

Je však třeba přiznat, že tyto popudy byly ojedinělé a že lesní provoz se podle nich neřídil. Tkačenko v roce 1939 poukázal na dřívější kořistnickou těžbu hledaných sortimentů a žádal, aby se při těžbě ponechávaly na pasekách jako mateřské ty stromy, které mohou dát potomstvo vysokých technických vlastností.

Podobně i v jiných zemích se často v minulých stoletích těžily především stromy nejkvalitnější. Následky takového výběru jsou patrné zvláště v krajích, kde se hledaly tvárné a hlavně rovné kmeny na stožáry a na stavbu lodí. Oppermann, odchovanec známého dánského genetika Johannsena, sledoval častý výskyt netvárných listnáčů, hlavně polehavých buků (tzv. Renkbuche). Příčinu tohoto zjevu vyložil negativní selekcí. Tvrdil, že se tu těžily hlavně stromy s nejhodnotnějšími kmeny, kdežto netvárné se nechávaly pro vysemenění.

Vývoj lesních porostů popsal Oppermann takto: Stromy lesních porostů se dají roztrždit do tří skupin, na stromy

dobře vyvinuté s kmeny přímými,

s kmeny křivými,

s kmeny polehavými.

V lese přírodním snadno získá převahu skupina první, jež potlačí skupiny ostatní. Jakmile však člověk počne těžit přímé, dobře vyvinuté stromy, dává příležitost stromům s kmeny křivými, aby se uplatnily. A když se vytěžily i ty, stávají se hlavní součástí lesních porostů stromy s kmeny polehavými. Potomstvo této třetí skupiny má rovněž z velké části kmeny polehavé. Potvrdily to i pokusné výsadby ve Švýcarsku, založené H. B u r g e r e m (1933).

Polehavé buky, rostoucí v Dánsku, překvapí každého, kdo má příležitost si prohlédnout málo rozlehlé lesy v této zemi. Vzrůst těchto buků připomíná vzrůst kosodřeviny v exponovaných polohách.

Oppermannův výklad pochází z roku 1909. Oppermann nemohl tehdy znát Hardy-Weinbergovo pravidlo, které bylo formulováno později. Přece však zmíněný výklad je v souladu s uvedeným pravidlem, podle něhož selektivní zásahy v populacích — ať pozitivní nebo negativní — mají za následek změnu frekvence jedinců s určitými gamety. Toto pravidlo hodnotí pak selekci podle toho, jak v následujících generacích dané populace ubývá nebo přibývá jedinců s určitými vlastnostmi.

*) cit. podle L. F. Pravdina.

**) cit. podle G. Behrndta.

V našich krajích nebyla tvárnost lesních dřevin umělými zásahy do té míry ovlivněna jako např. v Dánsku. Vděčíme za to jednak větší rozloze našich lesů, *) jednak i méně vyhraněné poptávce po určitých sortimentech. Lesy se u nás v minulých stoletích často zakládaly semennými výstavky a za ty se volily stromy s kmeny hodnotnými. Nebylo tedy zasahováno do lesních porostů jen selekcí negativní, ale i pozitivní.

Ad bb). Do přírodního výběru jsme zasáhli a dosud zasahujeme i přenosem lesního osiva a lesních sazenic. Dřívější lesní obnova, svěřená převážně semenným výstavkům, na mnohých stanovištích selhala. V okolí větších měst nebo hutí vznikaly rozlehlé řediny, na nichž se neuchytily hospodářsky hodnotné dřeviny, ale buřeň a křoviny. Proto již v XVIII. století se lesní porosty mýtily naholo a na pasekách se vysazovaly lesní sazenice.

Snahy lesníků zakládat nesmíšené porosty cenných dřevin a zvýšit tím výnos lesního hospodářství se napodobily v našich krajích zakládáním nesmíšených a stejně starých porostů smrkových nebo borových. Umělá lesní obnova se stala šablonovitou. Poptávka po semenech jehličnatých dřevin rostla. Nesnáze, vzniklé nedostatkem osiva těchto dřevin, se překonaly v polovině XIX. století, když v Německu vznikly velké luštilénské podniky. Ty kupovaly borové a smrkové šišky tam, kde se daly nejlaciněji získat. Ve velkých semenářských podnicích v Darmstadtu luštili po více desetiletí značná množství šišek také z nízkých, zakrslých borovic, rostoucích v jižní Francii. Data o tom sdělil *) lesmistr Lach, který zjistil, že velké darmstadtské podniky dovážely z Francie již od roku 1860 ročně na 130 železničních vozů borových šišek a 30.000 kg borových semen a že tímto osivem zásobily i semenářské podniky v Dolních Rakousích. A poněvadž tyto podniky byly na sklonku XIX. století hlavními dodavateli lesního osiva našich zemí, bylo také v Čechách a na Moravě založeno mnoho borových a smrkových porostů, které patřily cizím typům nebo rasám.

Mnohé porosty těchto ras a typů v našich krajích svým vzrůstem i odolností zklamaly. Příčiny neúspěchů takových výsadeb vyložil na počátku tohoto století A. Cieslar, a to na podkladě výsledků, získaných z pokusných výsadeb těchto druhů rozdílného původu. Výsledky jeho prací vzbudily zájem mnoha vědeckých pracovníků, a pokusných výsadeb, které sledovaly vzrůst rozdílných typů téže dřeviny v určitých polohách, rychle přibývalo. Mezinárodní svaz výzkumných ústavů lesnických se pokusil již v roce 1907 zakládati těchto výsadeb — tzv. provenienčních pokusů — jednotně usměrnit. Dal popud k tomu, aby vzrůst borovic vybraných typů se současně sledoval na více místech v odlehlých krajích. Jmenovaný svaz pamatoval na usměrnění zmíněných pokusů i v pozdějších letech a organizoval v roce 1937—1941 založení dalších provenienčních pokusných ploch. V těchto letech se založily také u nás čtyři pokusné provenienční plochy s borovicí, tři se smrkem a osm s modřínem. Válečnými událostmi byly některé z těchto ploch zničeny.

Dnes se koná pozorování

- a) na pěti pokusných plochách s modřínem, založených na Moravě,
- b) na třech pokusných plochách s borovicí v jižních Čechách,
- c) na třech pokusných plochách se smrkem ve Slezských Beskydách.

Ad a). Pokusné plochy s modřínem byly založeny v moravských chlumech, v polohách mírného horského podnebí. Polohy jednotlivých pokusných ploch charakterizujeme takto:

*) Nepříznivý vliv negativní selekce nebyl stupňován úzce příbuzenskou plemenitbou.

*) viz G. Vincent, 1937, str. 580.

I. Fakultní lesní závod v Brně, polesí Jezírko, odd. 61a.

Místní poloha: Nadmořská výška 420 m, sklon mírný, expozice severovýchodní.

Podnebí: Podnební vzorec 5 (15,0 17,2) 3 (—1,1) 19,3 610 (349)*, délka vegetačního období 158 dnů (29. IV. — 3. X.).

Půda: Hluboká, humosní, šterkovitá s nezřetelným profilem na deluviu brněnské vyvěřeliny.

II. FLZ v Brně, polesí Habrávka, odd. 15a.

Místní poloha: 480 m n. m., náhorní planina.

Podnebí: Podnební vzorec 5 (14,9 17,4) 3 (—1,6) 20,0 631 (337), d. veg. o. 155 dnů (30. IV. — 1. X.).

Půda: Prostředně hluboká, místy mělká, šterkovitá, středně podzolovaná na deluviu rudických vrstev.

III. FLZ v Brně, polesí Jedovnice, odd. 36.

Místní poloha: 510 m n. m., sklon mírný, expozice jihovýchodní.

Podnebí: Podnební vzorec 5 (14,7 17,3) 3 (—2,1) 20,5 639 (353), d. veg. o. 152 dnů (2. V. — 30. IX.).

Půda: Prostředně hluboká, středně podzolovaná na deluviu kulmských břidlic.

IV. FLZ v Brně, polesí Olomučany, odd. 63a.

Místní poloha: 480 m n. m., náhorní planina.

Podnebí: Podnební vzorec 5 (14,8 17,2) 3 (—1,5) 19,8 634 (355), d. veg. o. 155 dnů (30. IV. — 1. X.).

Půda: Prostředně hluboká, šterkovitá, středně podzolovaná na deluviu rudických vrstev.

V. Školní polesí v Paršovicích u Hranic, odd. 4b.

Místní poloha: 317 m n. m., sklon mírný, expozice severovýchodní.

Podnebí: Podnební vzorec 5 (15,8 18,4) 3 (—2,3) 651 (377), d. veg. o. 164 dnů (30. IV. — 10. X.).

Půda: Hluboká, terasovitý nános Bečvy, ve spodině šterk.

Na jednotlivých pokusných dílcích se měřily výšky i výčetní tloušťky modřínů. Vypočetla se průměrná výška a tloušťka pro každý dílec. Pro modřiny téhož původu, rostoucí na několika dílcích, z nichž každý byl na jiné pokusné ploše, se vypočetly pak hodnoty střední, které uvádíme v tab. I.

Střední hodnoty a jejich průměry, uvedené v tab. I poučují,

1. že mezi průměrnou výškou kmínků modřínů, vypěstovaných na zmíněných pokusných plochách, na jedné straně a nadmořskou výškou místa jejich mateřského porostu na straně druhé je korelativní vztah,

2. že korelativní vztah byl na pokusných plochách zjištěn i mezi průměrnou tloušťkou vypěstovaných modřínových kmínků a nadmořskou výškou místa mateřských porostů, z jejichž semen se modřiny vypěstovaly.

Srovnáváme-li uvedená data s obdobnými daty, která o výškovém vzrůstu přenesených rozdílných modřínových typů uveřejnil A. Engler (1905, 1913), H. Burger (1928, 1935, 1945), K. Rubner (1931, 1938, 1939, 1941), W. Wettstein (1942) a V. Lipták (1948), lze tvrdit, že výsledky, získané z měření, konaných na našich provenienčních plochách s modřínem, ověřují některé poznatky jmenovaných autorů, kteří rovněž studovali typy modřínů ve střední Evropě.

Zkušenosti s pokusnou výsadbou modřínů rozdílného původu ukázaly, že nestačí rozlišovat u této dřeviny odrůdy morfologické, určené třeba tvarem šišek a jejich plodních šupin. Aby se předešlo nezdarům, s nimiž se často setkáváme

*) První číslice uvádí počet měsíců s průměrnou teplotou 10° a vyšší, druhá střední teplotu těchto měsíců, třetí průměrnou teplotu měsíce nejteplejšího, čtvrtá počet měsíců s teplotou 0° a nižší, pátá střední teplotu těchto měsíců, šestá průměrnou roční amplitudu teploty vzduchu (roční výkyv mezi průměrnou teplotou měsíce nejteplejšího a nejchladnějšího), sedmá průměrný úhrn ročních srážek, osmá průměrný úhrn srážek v měsících s průměrnou teplotou 10° a vyšší.

Původ modřinů			Střední výška modřinů ve		Střední výška tloušťka modřinů ve	
země	místo	výška nad mořem	12	15	12	15
			letech v cm			
ČSR	Opavsko	300	—	770	—	10,7
ČSR	Adamov	400	537	772	7,4	10,4
ČSR	Sabinov	400	515	730	7,1	9,9
Průměr 300—400 m nad mořem			526	757	7,3	10,3
ČSR	Prievidza	650	—	695	—	9,6
ČSR	Kuří Vody	420	564	756	7,2	10,3
Rakousko	Videňský les	450	460	692	5,9	9,2
Rakousko	Semmering	800	529	737	7,0	9,7
Průměr 400—800 m nad mořem			518	720	6,7	9,7
ČSR	Vysoké Tatry	1200	492	720	6,1	8,6
ČSR	Nízké Tatry	1150	—	750	—	10,1
Rakousko	Wechsel	1000	—	648	—	8,7
Průměr 800—1200 m nad mořem			492	706	6,1	9,1
Rakousko	Deutsch Griffen	1300	434	658	6,0	8,6

při zakládání modřinových porostů nebo skupin, je nutno rozlišovat typy tohoto druhu, které vznikly v určitých polohách přírodním výběrem.

Alpské a karpatské modřiny mají jednak typy stanoviště vhodné pro horské polohy (pro chladné horské podnebí), jednak typy stanoviště vhodné pro méně souvislé středohory (pro mírné horské podnebí), jednak typy stanoviště vhodné pro nížiny a pahorkatiny (pro mírné nížinné podnebí). Naproti tomu k sudetským modřinám patří jen poměrně úzká skupina ekotypů, jichž vegetační rytmus odpovídá délce vegetačního období v mírném horském podnebí, tj. ekotypů stanoviště vhodné v méně souvislých středohorách.

Ad b). Pokusné plochy s borovicí byly založeny v jižních Čechách, v polohách mírného horského podnebí. Polohy jednotlivých pokusných ploch charakterizujeme takto:

I. LZ Čížová, polesí Hůrka, odd. 22n.

Místní poloha: 430 m n. m., mírně sklonitý jižní svah.

Podnebí: Podnební vzorec 5 (15,1 17,6) 2 (—1,3) 19,2 567 (339), d. veget. o. 155 dnů (30. IV. — 1. X.).

Půda: mělká, kamenitá, s mocností sotva 60 cm na zvětralinách orthorul, místy na aplitech a žilách orthorul, bohatých plagioklasem.

II. LZ v Třeboni, polesí Mláka, odd. 9b.

Místní poloha: 460 m n. m., rovina.

Podnebí: Podnební vzorec 5 (15,4 18,0) 3 (—0,6) 19,2 665 (387), d. veget. o. 154 dny (30. IV. — 30. IX.).

Půda: hluboké terciérní, sladkovodní písky o mocnosti i větší 2 m, převážně krystalického materiálu s většími valouny krystalických hornin, převážně pararul a křemenců.

III. LZ v Třeboni, polesí Zámecký, odd. 23a.

Místní poloha: 440 m n. m., rovina.

Podnebí: podnební vzorec 5 (15,0 17,8) 3 (—0,9) 19,1 665 (388), d. veget. o. 157 dnů (29. IV. — 2. X.).

Půda: hluboké terciérní, sladkovodní písky o mocnosti i větší 2 m, převážně krystalického materiálu se značným obsahem humusu a s většími valouny krystalických hornin, většinou pararul a křemenců.

Na těchto plochách se vysadily borovice 31 proveniencí, borovice, pocházející z Norska, Švédska, Anglie, Holandska, Lotyšské, Litevské a Běloruské SSR, Německa, Polska, ČSR a Francie.

Na jednotlivých pokusných dílcích se měřily výšky borovic i výčetní tloušťky jejich kmínků. Z hodnot, měřených v rozdílném věku stromů, se vypočetly hodnoty průměrné pro borovice téhož původu a téhož věku. Tyto hodnoty se seřadily podle zeměpisné šířky místa původu borovic, seskupily se do stejných intervalů zeměpisné šířky a pro každý interval se vypočetla střední hodnota.

V krátkém pojednání nelze uvádět průměrné hodnoty, stanovené na 86 pokusných dílcích v jednotlivých letech. Omezujeme se na výčet středních hodnot pro jednotlivé intervaly zeměpisné šířky místa původu. Tyto hodnoty jsme seřadili v tabulce II.

II.

Severní zeměpisná šířka stanoviště mateřských porostů	Střední hodnoty průměrných	
	výšek	výčetních tloušťek
	12letých borovic v cm	
41—44°	237	4,07
44—47°	226	3,80
47—50°	258	4,25
50—53°	326	5,02
53—56°	277	4,46
56—59°	254	4,42
59—62°	211	3,61

Ad c). Pokusné plochy se smrkem byly založeny ve Slezských Beskydách, v polohách chladného horského podnebí. Polohy jednotlivých pokusných ploch charakterizujeme takto:

I. LZ Pražmo, polesí Dobrá, odd. 3a.

Místní poloha: 340 m n. m., rovina v terénní úpadlině.

Podnebí: podnební vzorec 5 (15,3 17,9) 3 (—1) 19,4 944 (568), d. veg. o. 161 dnů (29. IV. — 6. X.).

Půda: pleistocenní hlíny, těžší, hluboké.

II. LZ Pražmo, polesí Horní Mohelnice, odd. 56a.

Místní poloha: 850 m n. m., značně sklonitý jižní svah.

Podnebí: podnební vzorec 5 (12,1 14,7) 4 (—2,7) 18,8 1188 (680), d. veget. o. 123 dnů (15. V. — 15. IX.).

Půda: prostředně hluboká na glaukonitických, silně navětralých pískovcích bez vápna v území beskydské křídý godulského příkrovu.

III. LZ Pražmo, polesí Kobzok, odd. 14b.

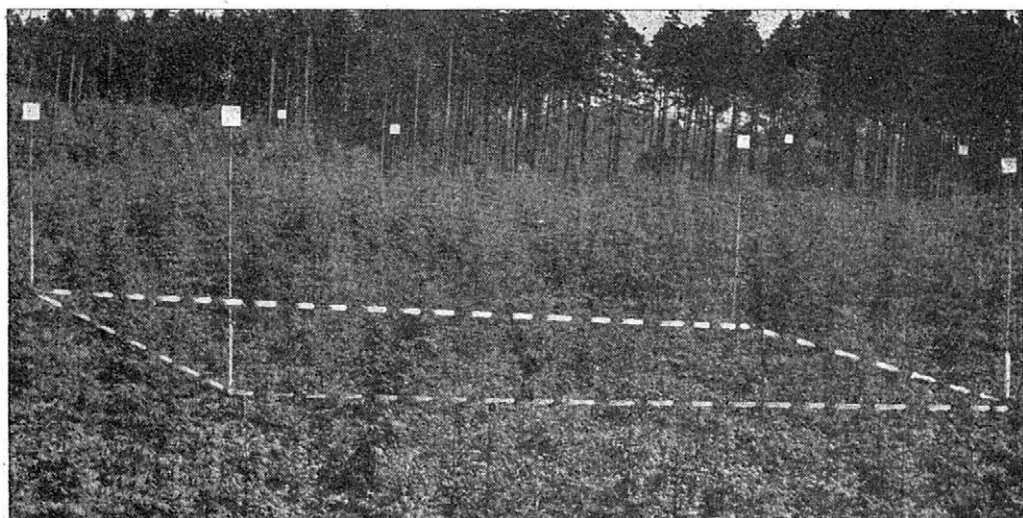
Místní poloha: 880—940 m n. m., exp. vvs, příkrý svah.

Podnebí: podnební vzorec 3 (12,8 14,0) 4 (—3,0) 18,4 1205 (475), d. veg. o. 112 dní (23. V. — 11. IX.).

Půda: mělká kamenitá na málo navětralých, glaukonitických pískovcích v území beskydské křídý godulského příkrovu.

Na těchto plochách se vysadily smrky 21 proveniencí, které pocházely z Norska, Švédska, Finska, Lotyšské a Běloruské SSR, z Polska, ČSR, Rakouska, Švýcar, Francie, Jugoslaviie, Rumunska, Bulharska a Itálie.

Na jednotlivých pokusných dílcích se měřily výšky smrků i výčetní tloušťky jejich kmínků. Z hodnot, měřených v rozdílném věku stromů, se vypočetly hodnoty průměrné pro smrky téhož původu a téhož věku. Tyto hodnoty se seřadily podle zeměpisné šířky místa původu smrků, seskupily se do stejných intervalů zeměpisné šířky a pro každý interval se vypočetla střední hodnota.



5. Pohled na mezinárodní pokusnou provenienční plochu se smrkem v polesí Dobrá, lesního závodu Pražmo u Frýdku. Na dílci, ohraničeném žerděmi s bílými terčí a bílou čárkovanou čarou, jsou smrky norského původu (Tyldalen, $62^{\circ} 10'$ s. z. š., 550 m n. m.) liší se pomalým vzrůstem od smrků na dílcích sousedních. V roce 1957 byla průměrná výška smrků norského původu stanovena na 4,2 m, průměrná výška smrků z Beskyd na 7,9 m. Rozdíly mezi výškou smrků norského původu a smrků s nimi sousedících jsou patrné prostým okem — Foto Řičný

Obdobně jako u provenienčních ploch s borovicí neuvádíme průměrné hodnoty stanovené na 64 pokusných smrkových dílcích v jednotlivých letech. Omezujeme se opět na výčet středních hodnot pro jednotlivé intervaly zeměpisné šířky místa původu. Tyto hodnoty jsou seřazeny v tabulce III.

Zjištěné výsledky, z nichž některá data jsme shrnuli v tab. III,

a) potvrzují zkušenost, že dlouholetým přirozeným výběrem se u borů a smrků vlivem prostředí vytvořily v jednotlivých oblastech přirozeného výskytu těchto dřevin typy (ekotypy), které, jsou-li přeneseny do oblasti s odlišnými stanovištními podmínkami, reagují rozdílným vzrůstem na změnu prostředí,

b) dokazují, že tato reakce je patrna hlavně na výškovém vzrůstu, že se sice odráží také ve vzrůstu tloušťkovém, že však tloušťka kmínku není prakticky použitelným kritériem, podle něhož by bylo možno hodnotit reakci jednotlivých typů na změnu prostředí.

Borovice, pocházející z Poznańska (Bolevice) a západního Polska (Pforten), rostly v jižních Čechách rychleji než borovice naše. Smrky, pocházející z jižních Karpat, předčily ve Slezských Beskydách vzrůstem smrky naše. Lze proto soudit, že borovice, pocházející z krajů přibližně o 2° severněji položených, a smrky pocházející z krajů přibližně 2° jižněji položených, je možno s úspěchem pěstovat v našich krajích, pokud ovšem ostatní stanovištní podmínky (dané jinými činiteli než zeměpisnou šířkou) mateřských porostů nejsou značně rozdílné od stanovištních podmínek poloh* nově zakládaných porostů.

Severní zeměpisná šířka stanoviště mateřských porostů	Střední hodnoty průměrných	
	výšek	výčetních tlouštěk
	11letých smrků v <i>cm</i>	
41–44°	156	3,35
44–47°	174	3,7
47–50°	205	4,15
50–53°	184	4,0
53–56°	173	3,4
56–59°	151	3,05
59–62°	140	2,9
62–65°	115	2,75

Na podkladě výsledků pokusných prací, konaných ve Švédsku, dokazuje O. Langlet (1948), že borová a smrková semena, pocházející z jižního Švédska, lze s úspěchem v rámci přirozeného areálu dotyčné dřeviny vysévat v polohách, které nejsou více než 200 *km* posunuty na jih nebo 250 *km* na sever, když tyto polohy mají přibližně tutéž nadmořskou výšku, jako má poloha mateřského porostu nebo stromu.

O. Langlet upozorňuje současně, že v rámci tohoto přenosu borovice reaguje příznivě na přenos ze severu na jih, kdežto smrk z jihu na sever.

Podle zkušeností, získaných v evropské části SSSR, tvrdí V. M. Obnovlenskij, že semena borovice lesní mohou být směrem jižním přenášena s úspěchem i o 6–8° zeměpisné šířky.

V NDR a v NSR se řídí přenos lesního osiva podle oblastního rozdělení. Přenos se považuje za přípustný, koná-li se uvnitř tzv. zalesňovacích oblastí (Anbaugebiete), které však jsou velmi rozlehlé. Nepřihlížíme-li k území, které bezprostředně sousedí s Alpami nebo k Alpám patří, má dnešní území NDR a NSR pouze čtyři oblasti, označené podle velkých měst, ležících přibližně ve středu těchto oblastí: Berlín, Hannover, Stuttgart a Mnichov.

Všechna tato pozorování i zkušenosti souhlasí v tom, že četné typy lesních dřevin nejsou příliš citlivé na přesun ze severu na jih nebo naopak. Teprve, když poloha mateřského porostu nebo stromu byla více než 2° z. š. jižněji nebo severněji od místa výsadby, byly jednotlivé typy lesních dřevin poškozovány časnými nebo pozdními mrazy. Vegetační rytmus přenášených typů pak neodpovídal vegetačnímu období nového stanoviště a výhony sazenic, pocházejících třeba z jižněji položených oblastí, nebyly na začátku podzimu zdřevnatělé, následkem čehož je časné mrazy poškozovaly. Byl-li poškozen hlavní prýt mladého jedince, převzal jeho úlohu prýt postranní nebo více výhonů postranních. Kmen stromů nebyl pak rovný. Vznikaly i dvojáky nebo trojáky. Mnohé porosty byly tím do té míry poškozeny, že bylo třeba je předčasně smýtit, když se mělo předejít značným ztrátám na přírůstu.

Daleko citlivěji reagovaly četné typy lesních dřevin na přenos vertikální. Přenos modřinových sazenic do poloh o 200 *m* výše nebo níže položených, než byla poloha jejich mateřského porostu, se neprojevil v našich krajích nepříznivě ve vzrůstu těchto sazenic. Vertikální přenos v širším rozmezí se projevil již nepříznivě. V tom případě typy nižších poloh, přenesené do poloh vysokých, rostly sice z počátku rychleji než typy horské, byly však poškozovány časnými mrazy, sněhem a hlavně větrem. Tážeme se často, proč rozlehlé a zhoubné polomy se opakují právě v lesních porostech uměle založených. Jednou z příčin uvedených

pohrom je také skutečnost, že jak habitus, tak i tvar kmene stromů v těchto porostech není stanovištně vhodný pro horské polohy, tj. že tyto stromy nepatří k typům odolným.

Při širším vertikálním rozmezí než 200 m se ani typy vysokých poloh neosvědčily v polohách nízkých. Smrky vysokých poloh rostly v polohách náhorních nebo v méně souvislých středohorách nejen pomalu, ale zůstávaly tu i silně zavětvené. Jejich kmeny se pak velmi špatně čistily a skýtalý zpravidla jen málo hodnotné řezivo.

Tyto zkušenosti souhlasí s výsledky pokusných prací, konaných O. Langletem ve Švédsku (1948). Podle těchto výsledků lze borová a smrková semena, pocházející z jižního Švédska, s úspěchem vysévat v polohách, které nejsou více než 200 m výše nebo níže, když tyto polohy mají tutéž zeměpisnou šířku, jako má poloha mateřského porostu nebo stromu.

S ohledem na tyto skutečnosti máme za to, že při přenosu lesního osiva nelze rozdíly mezi stanovištěm mateřského porostu a stanovištěm výsadby posuzovat jen podle rostlinných společenstev (asociací), které na obou stanovištích jsou zastoupeny, tím méně podle stanovištních typů. Vznik typů lesních dřevin není vázán na určité rostlinné asociace (viz Hardy-Weinbergovo pravidlo). Proazuje to i skutečnost, že při členění rostlinných společenstev se přihlíží k jednotlivým druhům lesních dřevin, v těchto společenstvech zastoupených, jen výjimečně však k odrudám dřevin, tím méně k jejich typům, rasám nebo formám.

Proto při přenosu lesního osiva se nevychází z geobotanického územního třídění. Sleduje se však, jak jednotlivé typy lesních dřevin reagují na přenos do rozdílných stanovištních podmínek. Zakládají se provenienční pokusy s týmiž typy v různých oblastech a srovnávají se výsledky těchto pokusů, získané např. v našich šířkách, s výsledky pokusů, které byly založeny v šířkách jiných. A právě na podkladě tohoto srovnání lze tvrdit, že typy lesních dřevin reagují velmi zřetelně na změnu vegetačního období a délku dne, a že délka vegetačního období je vhodným kritériem, podle něhož lze přenos lesního osiva mnohých odrud nebo typů usměrnit.

Souhrn

Shrneme-li dosavadní genetická bádání, týkající se přírodního výběru, lze tvrdit, že tento výběr je hybnou pákou vývoje organismů. Tím, že jsme do lesních porostů zasahovali bez ohledu na přírodní výběr, jsme mnoho prohospodářili. Stalo se tak hlavně

- a) těžbou, která vybírala k mýcení stromy, skýtající hledané sortimenty, a která k osemnění ponechávala stromy netvárné,
- b) umělou lesní obnovou, při níž se jednotlivé typy nebo odrůdy přenášely bez ohledu na jejich zděděné biologické vlastnosti, bez ohledu na oblasti, v nichž tisíciletým přirozeným výběrem vznikly.

Ad a). Dosavadní zkušenosti i vědecké poznatky nám praví, že vyšší a jakostnější dřevní produkce není možná bez záměrného výběru stanoviště vhodných a hospodářsky hodnotných odrud mateřských stromů a že tímto výběrem zvýšíme a zlepšíme dřevní produkci našich lesů jen tehdy, když budeme vycházet z odrud, typů nebo forem, vylišených přírodním výběrem v určitých oblastech. Zvláště v době zvýšených těžeb je nutno předcházet tomu, aby mizely jakostní složky lesní zásoby, aby mizely hodnotné semenné porosty a mateřské stromy, a tím produkce našich lesů klesala.

Zemědělské plodiny se selektují po staletí, přesto se zakládají nové a nové pokusy, aby se dnešní, v mnohém směru vynikající odrůdy např. obilovin dále

selektovaly a získaly sorty ještě hodnotnější. Tím méně lze výběr u lesních dřevin, s nimiž se v širším měřítku začalo teprve v posledních desetiletích, považovat za ukončený. Naopak, má-li tato práce mít širší hospodářský význam, je třeba dále prohlubovat vědecké podklady záměrného výběru mateřských stromů a podle těchto podkladů organizovat práce, které v lesním provozu s tímto výběrem souvisí.

K těmto pracím patří:

1. uznávání lesních porostů, stromových skupin a stromů pro sběr semen a plodů k lesní obnově a zalesňování,
2. vyhledání stromů výběrových a zakládání semenných plantáží.

Doporučujeme sledovat systematicky rozsah uznaných jednotek v jednotlivých pěstebních oblastech a krajích ČSR a za tím účelem svolávat jednou v roce v jednotlivých krajích poradu zástupců KNV, ONV, KSL a LZ. Na těchto poradách je třeba zhodnotit výsledky uznávání lesních porostů a stromů, dosažené v jednotlivých krajích za uplynulý rok, a na jejich podkladě usměrnit postup v roce příštím.

Považujeme za velmi účelné, aby se při uznávání lesních porostů a stromů současně hledaly stromy výběrové a aby stromy za výběrové navržené se hodnotily nejen podle vzhledu a vzrůstu, ale i podle jejich potomstva. Jedině opakovanými výsevy a časnými testy se můžeme přesvědčit o tom, že k výběrovým stromům patří stromy stanovištně vhodné, které určitými vlastnostmi — např. vzrůstem nebo jakostí dřeva — vynikají nad jedince uznané.

Výběrové stromy je třeba chránit, tj. vyloučit z těžby a jejich semennou produkci zvýšit založením tzv. semenných plantáží.

Ad b). Výběr mateřských porostů a stromů sám o sobě nestačí! Semena a sazenice vybraných typů je třeba přenášet do poloh stanovištně vhodných.

Při řešení otázky stanovištně vhodného přenosu lesního osiva je nutno vycházet z konkrétních výsledků pokusných výsad. Tyto výsledky dokazují, že typy lesních dřevin reagují při přenosu na změnu délky dne a délky vegetačního období. Délka dne a délka vegetačního období jednotlivých stanovišť je dána zeměpisnou šířkou a místní polohou, určenou nadmořskou výškou, expozicí, inklinací a útvarem terénu.

Výsledky provenienčních pokusů, založených v ČSR, dokazují,

1. že přírodním výběrem se tu v původních lesních porostech vylišily typy, jejichž roční rytmus (fotoperiodizmus) odpovídá délce vegetačního období jejich stanovišť,

2. že tyto typy reagují na přenos do poloh s odlišným vegetačním obdobím rozdílným vzrůstem.

Při přenosu osiva v rámci ČSR, kde nejsevernější místo má přibližně 51°3' s. z. š. a nejjihuší 48°15' s. z. š., nepadají prakticky na váhu rozdíly dané zeměpisnou šířkou. Při posuzování stanovišť neuvažujeme tu o rozdílné délce dne.

Tyto výsledky, které jsou v souladu s výsledky pokusných výsad, založených i v jiných státech, vedly k tomu, že délka vegetačního období se stala kritériem pro stanovištně vhodný přenos lesního osiva nejen u nás, ale i v některých jiných státech. Pro přenos lesního osiva v ČSR se vypracovaly rámcové směrnice, jichž podkladem jsou pěstební oblasti s nesterpně dlouhým vegetačním obdobím (viz ČSN 48 2111). O rámcových směrnících mluvíme proto, že se předpokládá jejich postupné další zpřesnění podle nových zkušeností a genetických poznatků.

Záměrný přenos lesního osiva se usnadňuje i evidencí jeho původu. Každá uznaná jednotka je vedena pod evidenčním číslem, které informuje o druhu dře-

viny v jednotce zastoupené, o pěstební oblasti a kraji, v nichž je uznaná jednotka*). Evidenční číslo uznané jednotky se uvádí

a) na listu o původu,

b) na štítku, připojeném ke každé zásilce osiva**), nasbíraného v této uznané jednotce. A evidenčním číslem se označují i sazenice, pěstované ve školkách a sazenice odesílané k výsadbě.

Nebylo však našim úkolem se podrobně zabývat evidencí původu, nýbrž genetickými podklady záměrného výběru a stanovištně vhodného přenosu odrůd a typů lesních dřevin. Tyto podklady jsme ověřovali podle nových genetických poznatků a podle výsledků pokusů provenienčních. Shrnutá data i poznatky poučují, že je třeba chránit mizející zbytky našich přírodních lesů i odrůdy a typy lesních dřevin, vylišené přírodním výběrem, a že zakládáním dalších pokusných výsadeb s těmito odrůdami a typy je třeba prohlubovat naše poznatky z genetiky lesních dřevin. Jsme přesvědčeni, že tyto práce vedou k vyšší a jakostnější dřevní produkci a k hospodářskému vzestupu našich lesů.

Literatura

Beckmann: Gegründete Versuche und Erfahrungen von der zu unserer Zeit höchst nötigen Holzsaat zum allgemeinen Besten, 4. Aufl. Chemnitz, 1777. — Behrndt G.: Die bisherigen Ergebnisse der Individualslese bei der Kiefer I, Mitteilungen aus Forstwirtschaft u. Forstwissenschaft, 1935. — Burger H.: Die Vererbung der Krummwüchsigkeit bei der Lärche, Schweizerische Zeitschrift f. Forstwesen, 1928. — Burger H.: Einfluß der Herkunft des Samens auf die Eigenschaften forstlicher Holzgewächse. Die Lärche. Mitteilungen d. Schweizerischen Anstalt f. d. forstliche Versuchswesen, 1935. — Burger H.: Holz, Blattmenge und Zuwachs. Die Lärche. Mitteilungen d. Schweizerischen Anstalt f. d. forstliche Versuchswesen, 1945. — Darwin Ch.: Über den Ursprung der Arten durch natürliche Zuchtwahl, něm. překlad V. Carus, 7. vydání, 1883. — Domin K.: Studie o proměnlivosti modřinu v Evropě, Sborník výzkumných ústavů zemědělských č. 65, Praha, 1930. — Cieslar A.: Waldbauliche Studien über die Lärche, Centralblatt f. d. gesamte Forstwesen, 1904. — Cieslar A.: Die Bedeutung der klimatischen Varietäten unserer Holzarten für den Waldbau, Centralblatt f. d. gesamte Forstwesen, 1914. — Engler A.: Einfluß der Provenienz auf die Eigenschaften der forstlichen Holzgewächse. Mitteilungen d. Schweizerischen Centralanstalt f. d. forstliche Versuchswesen. Erste Mitteilung, 1905. Zweite Mitteilung 1913. — Huber F.: Naturhistorische Bemerkungen über die 2 Arten der Fichte *Pinus picea*, Zeitschrift f. d. Forst- u. Jagdwesen mit bes. Rücksicht auf Bayern, II Bd., 2 Heft, Bamberg, 1824. — Langlet O.: Om förtlytning av barrträdsfro vid skogsodling, 1948. — Langlet O.: Provenienzversuche mit verschiedenen Holzarten; Eine Zusammenfassung und Diskussion der bisherigen Ergebnisse, Svenska Skogsvårdsföreningens Tidskrift, Häfte I-II, 1938. — Lipták V.: Pokusná plocha červeného smreku na Podbánsku, Polana, 1947, 1948. — Lipták V.: Založení pokusných ploch červeného smreku v praktickom lesnom hospodárstve, Polana, 1948. — Obnovlenskij V. M.: Землепíсна́я промѣнливостъ дѣревъ и její využití v šlechtění lesních dřevin a v lesním semenářství, Šlechtění lesních dřevin, Praha 1953, SZN. — Oppermann A.: Vrange Boge i det nordostlige Sjaelland, Mitt. d. dänischen forstlichen Versuchswesen, 1908. — Pravdin L. F.: Dnešní stav a cesty vývoje šlechtění dřevin a lesního semenářství, Šlechtění lesních dřevin, Praha, 1953, SZN. — Rubner K.: Beiträge zur Verbreitung und waldbaulichen Behandlung der Lärche, Tharandter forstliches Jahrbuch, 1931. — Rubner K.: Die Ergebnisse zweier Lärchenherkunftsversuche im Tharandter Wald, Tharandter forstliches Jahrbuch, 1938. — Rubner K.: Die polnische Lärche, Deutscher Forstwirt, 1939. — Rubner K.: Die Ergebnisse

*) Např. evidenční číslo: Md/33/Ib/11 praví, že jde o modřiny, rostoucí v pěstební oblasti I, v polohách náhorních (do 950 m n. m.) v uznané jednotce, vedené u KNV kraje 11 (Olomouc) pod číslem 33.

**) Štítky pro semena a plody z lesní pěstební oblasti I a VI jsou zelené, z oblasti II, IV, VII a X bílé, z oblasti III, V, VIII a IX hnědé.

zehnjähriger Lärchenherkunftversuche im Erzgebirge, Tharandter forstliches Jahrbuch, 1941. — Tkačenko M. E.: Obščeje lesovodstvo, 1939. — Nožička J.: Přehled vývoje našich lesů, Praha 1957, SZN. — Turbin N. V.: Genetika a základy selekce, Praha 1952, Přírodověd. vydavat. — Vincent G.: Poznámky o cestě do Německa, Lesnická práce, 1937, str. 561-583. — Vincent G. a Flek J.: Pokusné plochy provenienční se smrkem, Práce výzkumných ústavů lesnických, 1953. — Vincent G. a Polnar M.: Pokusné plochy provenienční s borovicí, Práce výzkumných ústavů lesnických, 1953. — Vincent G.: Pokusné plochy provenienční s modřínem, Práce výzkumných ústavů lesnických, 1954. — Vincent G.: Hospodářské hodnocení odrůd a forem některých druhů lesních dřevin, Sborník ČSAZV, Lesnictví, ročník XXIX, 1956. — Vincent G.: Šlechtění lesních dřevin, Sborník ČSAZV, Lesnictví, ročník XXIX, 1956. — Wettstein W.: Unterschiede bei Nachkommen von Alpenlärchen, Allg. Forst-Jagdzeitung, Frankfurt 1942. — Burger H.: Dänische und schweizerische Buchen. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 1933, s. 46.

Die Auslese und die Übertragung der Abarten von Holzgewächsen

Das rauhe Klima während der einzelnen Glazialzeiten führte zu einer strengen Auslese der Baumindividuen in den mitteleuropäischen Wäldern. Der frühere Artenreichtum dieser Wälder ist zwar durch das wiederholte Zurückweichen und die nochmalige Bestockung während der Eiszeiten verlorengegangen, aber die hier zurückkommenden Holzarten haben seit Beginn der Eiszeit neue Typen ausgebildet.

Bei diesen Typen (Rassen) unterscheidet man:

1. die Ökotypen, deren Entstehung durch Standortverhältnisse bedingt war,
2. die sog. Zufallstypen, bei deren Entstehung auch andere Faktoren beteiligt waren.

ad 1. In der Tschechoslowakei wurden z. B. bei der Fichte (*Picea excelsa* L.) folgende Gruppen von Ökotypen festgestellt:

a) Hochlandfichten — langsam wachsende, mit abfälligem Stamm, mit einer dichten, symmetrischen Krone und mit kurzen, aufwärts wachsenden dicht benadelten Seitenästen.

b) Berglandfichten — schneller wachsende, mit walzenförmigem Stamm, mit einer kürzeren Krone und mit einseitig entwickelten, längeren, wagrecht wachsenden Seitenästen.

Ähnliche durch die lokale Lage bedingte Unterschiede findet man auch bei der Kiefer (*Pinus silvestris* L.). Die zahlreichen in der CSR vorkommenden Kiefern-typen lassen sich in folgende Gruppen einteilen:

a) Berglandkiefern, die in den Gebirgsmassiven natürlich vorkommen und dort vom Schneeanhang nicht gefährdet sind, weil eine schmale fichtenähnliche Krone, einen bis zur Kronenspitze durchgehenden Stamm und dünne Seitenäste besitzen.

b) Hügellandkiefern, die meist in den wenig zusammenhängenden Gebirgszügen vorkommen und dort nicht viel vom Schnee und Rauhref gefährdet sind. Sie besitzen eine lockere, hoch angesetzte Krone.

c) Tieflandkiefern, die in den Niederungen und im Hügellande oft dominieren und die eine breite, dichtere Krone und starke Seitenäste besitzen.

Die durch die Seehöhe bedingte Länge der Vegetationsperiode spiegelt sich im Jahresrhythmus der aus ungleichen Seehöhen stammenden Typen ab. Die Ergebnisse der Provenienzversuche beweisen, daß sowohl der Tages- als auch der Jahresrhythmus bei den Fichten und Kiefern für das Wachstum und die Holzproduktion beider Arten maßgebend ist.

ad 2. Das rauhe Klima während der Glazialzeiten führte zu einer strengen Auslese auch der Lärchentypen in Mitteleuropa. Bei den so selektierten Typen (Individuen) in einzelnen Refugien wurde aber gleichzeitig die Voraussetzung einer uneingeschränkten Mischbefruchtung (im Sinne der populationsgenetischen Hardy-Weinberg-Regel) aufgehoben. Als Folge kamen Inzuchterscheinungen vor. In den einzelnen Refugien bildeten sich Populationen, in denen die Verschiebung der relativen Vertretung von Individuen mit bestimmten Eigenschaften stattfand, in der Anteil der homozygoten Individuen erhöht wurde. Die auslesende Wirkung der Standortsfaktoren kam in diesen Populationen wesentlich stärker zum Ausdruck. Nur so können wir uns erklären, warum unterschiedliche Ökotypen in relativ kurzer Zeit in einzelnen Höhenlagen entstanden sind.

Die Auslese von Ökotypen mit bestimmten ökologischen oder physiologischen Eigenschaften äußerte sich in manchen Lagen im Wachstum der betreffenden Lär-

chen oder in ihrer Stammform, vorläufig aber nicht durch unterschiedliche morphologische Merkmale.

Durch die Eingriffe, welche ohne Rücksicht auf die natürliche Auslese in den Waldbeständen durchgeführt wurden, kam es zu großen Wirtschaftsverlusten. Dies geschah besonders

aa) durch die Nutzung, bei welcher Bäume mit schlechtgeformten Stämmen als Überhalter zum Samenanflug bestimmt wurden,

bb) durch den künstlichen Anbau, bei welchem die einzelnen Typen oder Abarten ohne Rücksicht auf ihre vererbten biologischen Eigenschaften übertragen wurden.

ad aa) Die bisherigen Erfahrungen und Erkenntnisse zeigen, daß die Auslese eine führende Rolle bei der Entstehung der standortsgemäßen Typen spielt. Es ist daher allein richtig aus diesen Typen auszugehen, wenn wir auf gegebenen Standorten eine dauernd höhere Massen- und Qualitätsholzproduktion erreichen wollen. Die Unterscheidung der standortsgemäßen Typen von den anderen, d. h. die eingehende wirtschaftliche Bewertung der einzelnen Typen, gehört zur unvermeidlichen Voraussetzung einer erfolgreichen Waldverjüngung die zur Massen- oder Qualitätssteigerung führen soll.

Aus den Aufgaben, die zum Ziel die Eingliederung der standortsgemäßen Auslese der Mutterbestände und Bäume haben, werden angeführt:

1. die Anerkennung der Mutterbestände und Mutterbäume,

2. die Wahl der Auslesebaume (Eliten) und die Gründung der Samenplantagen.

Es wird empfohlen das Ausmaß der Anerkennungseinheiten zu verfolgen und einmal im Jahre in einzelnen Kreisen der CSR eine Beratung der zugehörigen Fachleute einzuberufen. Auf dieser Beratung sollen die Ergebnisse der Anerkennung der Mutterbestände und Mutterbäume im verflossenen Jahre bewertet werden.

Das Aussuchen der Ausleseebäume soll gleichzeitig bei der Anerkennung der Mutterbestände und Mutterbäume erfolgen. Die ausgesuchten Bäume sollen nicht dem Aussehen oder dem Wachstum nach, aber auch ihren Nachkommenschaften nach bewertet werden.

ad bb) Aber die Selektion der Mutterbestände oder Mutterbäume allein genügt nicht. Man muß gleichzeitig bestimmen, für welche Lagen die in den anerkannten Beständen oder Bäumen gesammelten Samen standortsgemäß sind.

Die Ergebnisse der in vielen europäischen Staaten gegründeten Provenienzversuche werden zusammengefaßt und mit den Ergebnissen verglichen, die auf den in CSR gegrün deten Provenienzversuchsflächen erzielt wurden. Die von O. Langlet zusammengestellten Versuchsergebnisse stimmen mit unseren Versuchsergebnissen überein.

Die Ergebnisse der Provenienzversuche weisen im ganzen darauf hin, daß es aus waldbaulichen Gründen nötig erscheint, die Übertragung des Forstsaatgutes vor allem nach dem Tages- und Jahresrhythmus der übertragenen Typen (Rassen) zu richten und darauf zu achten, daß diese Typen in solche Lagen kommen, deren Tages- und Vegetationslänge sowohl dem Tages- als auch dem Jahresrhythmus dieser Typen entspricht.

Um eine solche Übertragung zu verwirklichen, wird die Tschechoslowakei in Anbaubereiche eingeteilt und zwar nach der abgestuften Länge der Vegetationsperiode. Zu einer solchen Einteilung gehört die Einteilung auf Anbaubereiche vom Jahre 1951. Diese unterscheidet in der CSR:

a) Gebirgsmassive mit kühlem Gebirgsklima, wo die Vegetationsperiode kürzer als 130 Tage ist,

b) weniger zusammenhängende Gebirgskzüge mit gemäßigttem Gebirgsklima, wo die Vegetationsperiode 130—165 Tage dauert,

c) Hügel- und Tiefland mit gemäßigttem Tieflandsklima, wo die Vegetationsperiode länger als 165 Tage ist.

In den Gebirgsmassiven unterscheidet man weiter:

aa) Hochlagen mit einer Vegetationsperiode, die kürzer als 100 Tage ist,

bb) mittlere Lagen mit einer Vegetationsperiode, die 100—129 Tage dauert.

Wenn bei der Anerkennung der mitteleuropäischen Mutterbestände oder Mutterbäume die erwähnten Grundsätze der Selektion und Übertragung berücksichtigt werden, dann besteht — im Ganzen gesehen — eine große Wahrscheinlichkeit dafür, daß die wirtschaftlich minderwertigen Typen (Rassen) ausgeschaltet und die wirtschaftlich erwünschten Typen in standortsgemäßen Lagen angebaut werden. Nur so können die bisherigen, nicht befriedigenden Erfolge beim Anbau mancher Holzarten verbeßert werden.

Příspěvek ke studiu hnízdové sadby

К вопросу гнездовой посадки

Contribution to the Study of Pocket Planting

Inž. Zdeněk EBERHART

Lesnická fakulta VSZL, Brno

Došlo dne 28. I. 1958

Předmluva

(Akademik prof. B. Polanský)

Otázka hnízdového způsobu zalesňování, tj. hnízdových sítí i sadeb, je důležitou otázkou pro dnešní stav v zalesňování a hlavně pro jeho vývoj do budoucnosti. Je proto třeba věnovat této otázce pozornost, a to nejen na poli badatelském, nýbrž i v poloprovozu. Je však nutno nespokojovat se ani při řešení poloprovozním pouze s okulárním posuzováním, nýbrž je třeba vykonat alespoň základní proměření a na základě takto získaných údajů zjistit zápory i klady hnízdových způsobů zalesňování.

Z tohoto důvodu se předkládají další výsledky prošetřování hnízdových sadeb i od mladého pracovníka s tím, že tato práce bude doplněna o další výsledky z prošetřování, na kterých katedra pěstění lesů na LF — VŠZL v Brně pracuje, neboť je pokládá za významné pro dnes tak ožehavou otázku zalesňování nejen starých kalamitních ploch dnešních, nýbrž i budoucích.

Úvod

1. Problematika hnízdové sadby v ČSR

Založení lesního porostu je první z hlavních částí v procesu výroby dřeva. Je celkem přirozené, že lesníci této otázce vždy věnovali a věnují velkou pozornost. Jak zalesňovat, aby úspěch byl alespoň dostačující, to je problém, který do dnešní doby není zcela vyřešen.

Před několika lety akademik T. D. Lysenko publikoval „hnízdový způsob“ sije jako „nový zalesňovací způsob“, teoreticky opodstatněný učením o tak zvané vnitrodruhové a mezidruhové konkurenci. Předem je nutno říci, že vžitý termín, označující hnízdovou sadbu jako „nový zalesňovací způsob“, je úplně správný,

a to proto, že hnízdová sadba je otázkou hustoty, uspořádání sponu a počtu sazenic na zalesňovací ploše a ne otázkou nových sadebních prostředků; užíváme totiž týchž prostředků a způsobů sadby jako dříve, tj. sazeče nebo motyky.

Hnízdová síje a sadba byla oficiálními kruhy lesnickými jak v SSSR, tak i u nás přijata jako „nový způsob“, od kterého se očekávalo mnoho úspěchů. Je nutno konstatovat, že nikde v naší odborné literatuře ani v pokynech HS I. MLDP se nemůžeme v té době setkat s jakoukoli kritickou připomínkou, týkající se hnízdové síje nebo sadby. Hnízda jsou přejímána ze SSSR jako úspěšný „způsob“ zalesnění a aplikována většinou ne příliš šťastně na naše poměry. Dochází někdy i k plýtvání sazenicemi, takže na některých SLH stoupá spotřeba sazenic na jeden hektar značně přes 20 000. Pouze naše lesnická praxe se neoficiálně stavěla kriticky k hnízdové sadbě, jako ostatně ke všemu novému, co dosud v lesnictví bylo zaváděno. Málokterý lesník si uvědomil, že již od počátku se pojetí našich tzv. hnízd lišilo od pojetí hnízd v SSSR. Zatím co v SSSR vysévali hnízdově OLP s použitím obilovin a zápojných dřevin, zejména keřů — u nás, jelikož ožehavějším problémem jsou kalamitní holiny — se vysazovalo bez použití pomocné kultury, často šterbinovou sadbou do skupinek na 1 m² 3—6—9 sazenic, se sponem mezi jednotlivými skupinkami někdy pouze 1,5 m.

Během 3—4 let po zavedení hnízdových sadeb do naší praxe se objevují první výsledky, číselně podchycující především vzrůst sazenic v hnízdech. Z těchto publikovaných výsledků hnízdových sadeb jsou nejzajímavější výsledky inž. V. Zakopala z křivoklátských holin. Výsledky ostatních našich autorů, kteří se zabývali statisticky růstem a vývojem sazenic v hnízdech, můžeme označit většinou za shodné s výsledky Zakopalovými (vyjímaje publikace některých autorů, jejichž opačná tvrzení nejsou číselně vůbec podložena, protože není možno přikládat jim jakoukoli váhu). Většina dosavadních prací se zabývala především přírůstem sazenic v hnízdě. Jedno můžeme v dosažených pracích označit za společné: hnízdo je chápáno jako nediferencovaná bioskupina a výškový přírůst sazenic v hnízdě je srovnáván aritmetickým průměrem přírůstků z hnízda s jednotlivě rostoucí sazenicí. Výškový přírůst v hnízdě je hodnocen kladně. Jak bude patrné z dalšího, nejeví se tento způsob zpracování a chápání hnízd jako správný.

V dnešní době je situace nazírání na hnízdové sadby téměř zcela opačná, než jak tomu bylo před pěti nebo šesti lety. HS I. MLDP odsoudila v informační zprávě ze dne 30. VIII. 1955, č. 15, „hnízdový způsob“ jako nevyhovující pro naše poměry. Hlavní nedostatek hnízd vidí ve vějířovitém vývinu, v rozrůstajících se korunách (zvláště u ss), v nezalesněné půdě atd. Podle HS I. MLDP je podobných nedostatků více, a to i rázu biologického, takže hnízda jsou doporučována pro zalesnění pouze tam, kde není požadavek výroby kvalitního dřeva, tedy při průkopnickém zalesňování na extrémních stanovištích, a to s vyloučením jehličnatých dřevin.

Je nutno konstatovat, že po dřívější maximální propagaci hnízdových sítí a sadeb se přechází na zcela opačnou stranu — jdeme od extrému k extrému. Je úkolem lesnické vědy i praxe, aby uvedla tento problém na správný základ, a k tomu má přispět i tato práce.

2. Teorie tak zvané vnitrodruhové a mezidruhové konkurence

V listopadu 1945 vystoupil akademik T. D. Lysenko s teorií o tzv. vnitrodruhové a mezidruhové konkurenci. Proti původní Darwinově teorii, která razila pojem tzv. přirozeného výběru, při němž konkurence uvnitř druhu je nejostřejší,

razí Lysenko tyto základní poznatky: neexistuje vnitrodruhový boj a vzájemná pomoc, ale existuje mezidruhový boj a vzájemná pomoc, vztahy uvnitř druhu vedou k zušlechtění druhu, přemnožení ve stejnorodém porostu nastává jediné tehdy, klesá-li životní potenciál. Podle těchto poznatků se začaly v SSSR od roku 1949 vysazovat OLP a uplatňoval se zejména tzv. hnízdový výsev.

V roce 1954 podrobil akademik V. N. Sukačev Lysenkovu teorii kritice, ve které uvádí: organismus a prostředí tvoří nedílnou jednotu, nelze tedy upřít vliv jedné rostliny na druhou při jejich společném růstu, to je existenci konkurence a vzájemné pomoci. Lysenko přiznává, že z původního počtu jedinců v hnízdě zůstane pouze jeden. Tento fakt lze vysvětlit jediné bojem o existenci. Podle Lysenka je to základní vlastnost, která dovoluje bojovat dřevinám s plevely, a to při vzrůstu dřevin pohromadě, přináší jim tedy užitek a ten je charakterisován vzájemnou pomocí. Lysenko označil Sukačevovy vývody za neobjektivní a pokázal na existenci zákona života druhu, z něhož vyplývá, že vnitrodruhové vztahy nelze označit ani jako konkurenci ani jako vzájemnou pomoc. Proti Lysenkově teorii vystoupil v SSSR též K. M. Zavadsij, který studoval vývoj hnízd na kôg-sagyzu.

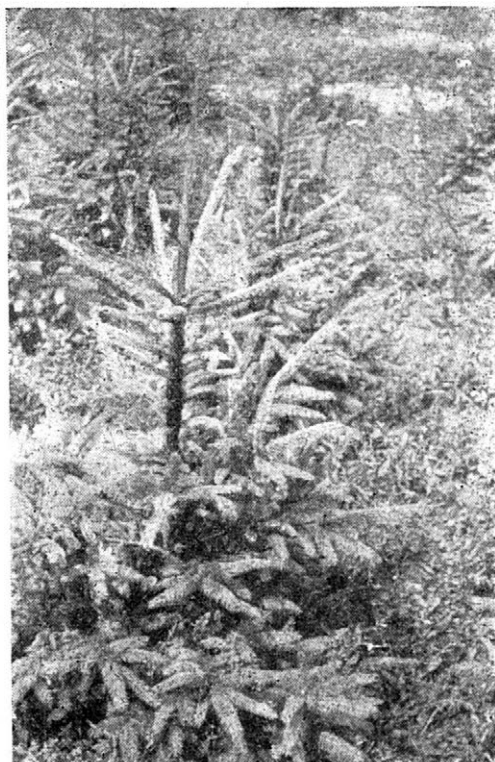
U nás podrobil důkladnému rozboru otázku tzv. vnitrodruhové a mezidruhové konkurence prof. dr. inž. A. Zlatník. Ve svém referátu „Ekologie a typologie jako základ pro zalesňovací práce“, předneseném v listopadu 1956 na konferenci o zalesnění v Brně, definoval několik nových pojmů a označil stavění pojmů tzv. vnitrodruhové a mezidruhové konkurence proti sobě za nelogické. Z referátu prof. Zlatníka lze ve stručné formě uvést asi toto:

Semenáček tvoří se svým prostředím nedílnou jednotu. Tuto jednotu lze rozdělit jednak na organismus sám a vše ostatní, co má jakýkoli vztah k organismu, tj. jeho prostředí. To, co organismus potřebuje ke své existenci, označujeme jako ekologické nároky. Ty jsou různé v juveniálních stádiích a ve stádiích dospělosti. Stromy ve stadiu dospělosti jsou vždy determinantami biocenózy. Jejich kompetitory (nevhodně konkurenty) mohou být jediné stromy přibližně stejné výšky, ať jsou to jedinci téhož nebo jiného druhu. Jedinci určité dřeviny v juveniálním stadiu se mohou stát determinanty jediné tehdy, není-li na lokalitě zastoupena rodičovská generace (na příklad na pasece) a za předpokladu, že jejich koruny jsou spojeny v souvislý kryt. Kompetitory těchto jedinců jsou všechny ostatní rostliny, které s nimi sdílejí společný prostor. Determinanty cenózy jsou tedy ty rostliny, které na prostředí vykonávají největší vliv. Na kalamitních holinách, případně na holinách vůbec, jde o to, aby se těmito determinantami stala žádoucí dřevina, která zmenší ostatní životní prostor nežádoucích druhů k úplnému zániku (na pasece je to především redukce vlivu trávovitých a vysokých bylin, polokerů a keřů). Jde o změnu prostředí a působení jednoho jedince na druhého přes toto prostředí. Při soužití jedinců, náležejících k témuž ekotypu, dochází k relativnímu zmenšování jejich životního prostoru. Tím si vzájemně překážejí a nastává redukce. Při soužití různých ekotypů klesá rovněž počet jedinců, ovšem různou měrou, takže vzájemný poměr taxonomických jednotek se mění. Vliv, vykonávaný oběma jednotkami na abiotické prostředí, je různý. Změněné prostředí vlivem jednoho druhu může v jednom případě být příznivé jemu samému, v druhém příznivější druhu jinému, tedy na škodu působícího druhu. Při změnách uvedeného poměru se uplatňuje jednak rozdílnost v životním rytmu funkcí (hlavně růstu) a jednak odlišné působení na prostředí. Tyto případy se označují jako konkurence (lépe kompetice). Je tedy vnitrodruhová a mezidruhová konkurence v podstatě týmhž zjevem. Postavení těchto dvou pojmů proti sobě je logicky nesprávné: stavějí se tak proti sobě konkrétní jedinci a abstraktní druhy.

Je nutné si uvědomit, že celá kompetice je záležitostí působení jedinců přes prostředí a nikoli dotykem těl. Jsou-li na ploše dva druhy, můžeme uhynutí jedinců jednoho druhu pokládat za výsledek působení druhého druhu na prostředí uhynuvších jedinců. Je-li zastoupen pouze jeden druh, může uhynout pouze z abiotických příčin.



1. Sedmiletá jednotlivá sadba u smrku
(pokusná zahrada katedry pěstění lesů
LF-VŠZL v Brně)



3. Smrk jednotlivě vysazený ve věku 5 let
(polesí Bílovice FLH v Brně)



2. Sedmiletá hnízdová sadba u smrku
(pokusná zahrada katedry pěstění lesů
LF-VŠZL v Brně)



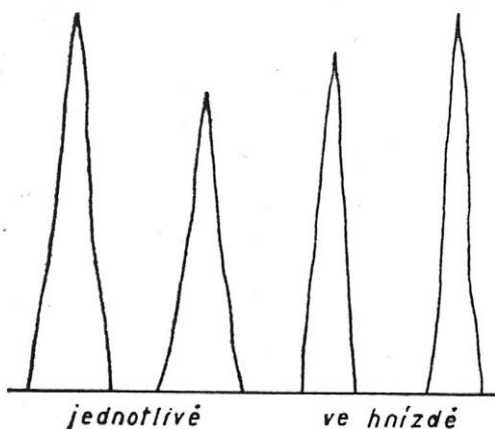
4. Smrk vysazený do hnízda ve věku 7 let
(polesí Bílovice FLH v Brně)

3. Kultura založená hnízdovou sadbou

Jak z předchozího vyplývá, jeví se problém hnízdových sadeb již po teoretické stránce jedním z nejspornějších problémů v soudobém lesnictví. Je tedy třeba tuto otázku blíže osvětlit, a tím dát odpověď na problém, zda budeme sázet do hnízd nebo ne.

Akademik Polanský odvozuje hnízdovou sadbu z přirozené obnovy: obnovujeme-li porost přirozeně, dostáváme u různých dřevin různý počet semenáčků na jeden hektar v počtu 40–120 000. Vezmeme-li výsek z této přirozené obnovy 1 m², dostáváme hloučky o počtu 5–10 i více stromků, takže by měl být počet sazenic v hnízdě 4–12 na 1 m². Takto provedená sadba je napodobením přírody, tedy přirozeného zakládání lesních porostů. Pokud se týče sponu mezi hnízd, je třeba volit větší vzdálenosti — alespoň tři metry — a v případě nutnosti vysadit jednotlivé sazenice pomocné dřeviny mezi hnízda.

Otázka výběru a kvality, jak bude doloženo v číselném zpracování v další stati, mluví ve prospěch hnízda. Na 1 m², na kterém se hnízdo nachází, lze pokládat zpočátku vliv prostředí za stejný. Má tedy každý jedinec průměrně stejnou možnost růstu (máme-li totiž na mysli hnízda na pasece, kde dřevina, kterou zalesňujeme, není determinantou). Lze tedy říci, že vliv, který vykonávají jednotlivé sazenice v hnízdě na prostředí, je zpočátku v průměru stejný, pouze růstové schopnosti jsou různé. Tyto mohou být ovlivněny jak biotickými jevy (v našem případě především spolužitím s jinými jedinci téhož druhu v hnízdě), tak abiotickými (na příklad poškozením a podobně). Uvažujeme-li



5. Tvar kmínků stromků rostoucích jednotlivě a v hnízdě

abiotické jevy jako animální, vystoupí nám první jako rozhodující — a zde jde především o rozdílnost v životním rytmu funkcí, hlavně růstu. Touto rozdílností dochází k výškové diferenciaci, a tím k výběru životaschopnějšího a nejrychleji rostoucího jedince. U hnízda nemůže tedy dojít k případu, k jakému dochází v kultuře založené jednotlivou sadbou, kdy k intenzivnějšímu výběru životaschopnějšího jedince dochází až v probírkách, kde se však často vyskytují případy, že dva kvalitní stromy se dostávají vedle sebe, takže z těchto obou jeden nutně musí ustoupit, aby druhý dosáhl plného vývoje, a tím co nejdříve mýtné zralosti. Na druhé straně musíme ponechat jedince třeba i malého růstu nebo stadijně starého, jelikož netísní žádný kvalitní strom a jeho odstranění by nevhodně porušilo zápoj. Výsledek je ten, že do mýtnosti je veden jeden strom kvalitní a jeden nekvalitní. Tuto okolnost zdůrazňuje prof. Polanský ve svých výkladech a vyzdvihuje, že tato situace u kultury, založené hnízdovou sadbou, nastat nemůže, jelikož zde ihned od počátku dochází k výběru, ke kterému u kultury, založené jednotlivě, dochází značně později, teprve až po zapojení.

Co se týká kvality jedinců v hnízdě, je nutno před rozбором této otázky nejprve předeslat, že je založena na poznatku mičurinské biologie: etapa mládí je pro vývoj jedince nejdůležitější etapou z celého jeho vývoje. Sazenice jednotlivě rostoucí má od počátku plný požitek světelný, takže může často dostat

charakter rozsocháče. Nejprve se u sazenice, jednotlivě rostoucí, tvoří rozložitá koruna a teprve po zapojení kultury nastává umenšování koruny a čištění kmene. U hnízda je tomu právě naopak — nejprve se tvoří štíhlý kmínek s jemným ověvením a teprve po ostré diferenciaci v hníždě se vytváří nejvyšší jedinec, který postupně zvětšuje korunu, takže bude vždy výše nasazená a bude se lépe rozvíjet.

V hníždě působí každý jedinec zpočátku příznivě na vývoj hnízda. Vcelku je toto příznivé působení na prostředí malé skupinky jedinců téhož druhu charakterisováno většími růstovými schopnostmi hnízda a lepší kvalitou.

Závěrem můžeme hlavní předpoklady o hnízdové sadbě shrnout do těchto bodů:

1. Hnízdovou sadbu odvozujeme z přirozených náletů — je dána výsekem nejvýše 1 m² z náletů přirozené obnovy.

2. V hníždě probíhá selekce ihned od mládí — nejživotascopnější a nejrychleji rostoucí jedinec se projeví dříve, než u sadby jednotlivě.

3. Budoucí mýtní porost se bude skládat pouze z nejživotascopnějších a nejrychleji rostoucích jedinců.

4. V hníždě se vytváří nejprve štíhlý kmen, později výše nasazená a odpovídající koruna.

5. V boji s buřením hnízdo lépe odolává, než sazenice jednotlivě rostoucí.

Vývoj hnízdové sadby

1. Dosavadní zpracování výsledků hnízdových sadeb

Jak již bylo v předcházejícím uvedeno, byly výsledky vývoje sazenic v hníždě publikovány již více autory jak u nás, tak i v zahraničí. Dosavadní zpracování hodnotí hnízdo jako celek (především vzrůst) aritmetickým průměrem z celého hnízda. Tento postup není plně odpovídající proto, že zanedbává jeden z hlavních kladů hnízda, a to diferenciaci jako výsledek různých růstových schopností jedinců v hníždě. Hodnocení výškového přírůstu aritmetickým průměrem hnízda je tedy hlavním nedostatkem velké části dosavadních publikovaných výsledků. Směrodatným ukazatelem pro vzrůst hnízda nemůže být jedinec, který je na příklad o polovinu menší než sousední jedinec v hníždě. Aritmetický průměr je v tomto případě hodnota, která zkresluje a stírá rozdíly, které je nutno vyzdvihnout. Je proto rozhodující pro srovnání hnízda s jednotlivě rostoucí sazenicí nikoliv aritmetický průměr výškového přírůstu hnízda, nýbrž polygon rozložení četnosti výškového přírůstu jedinců nejvyšších z hnízda s jednotlivě rostoucími sazenicemi. Tyto maximální jsou směrodatné pro hodnocení z toho důvodu, že ukazuje momentálně větší životascopnost než ostatní jedinci v hníždě. O jednotlivě rostoucí nemohu říci, zda ta nebo ona je životascopnější, dokud se kultura nezapojí — teprve tehdy dochází totiž k výraznější diferenciaci.

V dosavadních pracích jsme se rovněž nemohli setkat s odpovědí na otázku, co to vlastně hnízdo je. Hnízdo jako lesnický termín nebylo doposud definováno. Podle dosavadních výzkumných prací a zkušeností bylo by hnízdo možno takto charakterisovat: hnízdo je uměle založená, přirozeně se diferencující bioskupina (zpravidla na 1 m²), skládající se z jedinců téže dřeviny, hustotou odpovídající přirozeným náletům, jejímž účelem je výchova jednoho kvalitního jedince. Takto chápané hnízdo je biologicky nejlépe opodstatnělé.

2. Etapy vývoje hnízdových sadeb

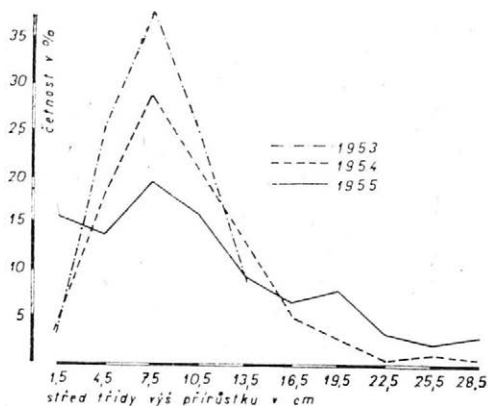
Podle vykonaných šetření probíhá vývoj hnízda ve třech základních fázích, které je možno od sebe zřetelně oddělit.

První etapa vývoje hnízda je charakterizována těmito vlastnostmi: jedinci v hnízdě jako celku se vyvíjejí lépe výškově a tvarově než jedinci jednotlivě rostoucí. V hnízdech vícečetných jsou výsledky lepší než v hnízdech méně četných. Kompetice ostatních rostlin (jako buřeně a podobných) je tak silná, že se projevuje silně tzv. „vzájemná pomoc sazenic“. Změněné prostředí, které vytvářejí jedinci seskupení na téže ploše, přináší užitek v tomto případě jim samým. Výšková diferenciacie v hnízdě není doposud příliš výrazná.

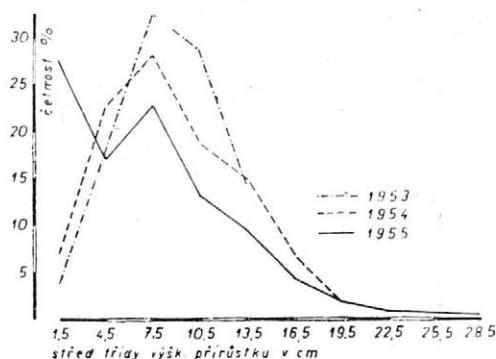
Všechny plochy, které byly doposud u nás proměřeny a jejichž výsledky byly publikovány, byly v první etapě vývoje hnízd. Pokusné plochy v první etapě vývoje hnízd jsem proměřil v odd. 45_{a4} Bílovice nad Svitavou, odd. 46_a Ráztoky (Frenštát) a odd. 5_{a9} Soběšice.

Pokusná plocha Bílovice n. Sv. odd. 45_{a4}: terén mírně vlnitý, půda hlinitopísčité až písčité, vegetační typ: *Fagetum Querc. Luzula nem.* 91 %, *Calamagr. Luz. nem.* 5 %, *Carex pil.* 4 %. Zastoupení dřevin v porostu: db 46, ss 46, sm 4, jd 4. Věk 97 let, bonita $\frac{3}{4}$. V tomto porostě ve svahu byla vytvořena paseka s ponecháním několika výstavků db, která je nyní zarostlá třtinou. Na pasece byl vysazen sm do hnízd a jednotlivě. V době měření byl sm pětiletý.

Hnízda byla proměřena se zpětným promítnutím situace až do roku 1953 (tj. do třetího roku). U každého jedince byla měřena výška celková, výška v přeslenech, šířka koruny ve směru S-J a V-Z a v každém hnízdě byla přesně zachycena situace. Byla hodnocena zvlášť hnízda 3—4četná, 5—7četná a sazenice jednotlivě rostoucí. Na této ploše bylo proměřeno 10 jedinců jednotlivě rostoucích, 6 dvoučetných hnízd, 21 trojčetných, 20 čtyřčetných, 24 pětičetných, 4 šestičetná, jedno sedmičetné, tedy celkem 296 jedinců, na kterých bylo naměřeno 1480 hodnot kromě situace v každém hnízdě. Jak již bylo v předcházejícím řečeno, je nutno hodnotit hnízdo jako diferencovanou bioskupinu, kde nejvyšší z hnízd jsou směrodatní pro srovnání hnízda s jednotlivě rostoucí. O tom, jaké chyby bychom se dopustili, kdybychom chápali hnízdo bez zřetele na diferenciaci, nám jasně ukazuje graf 1, na kterém je zachycen polygon rozložení četnosti výškového přírůstu v cm v hnízdech 5—7četných v letech 1953, 1954 a 1955.



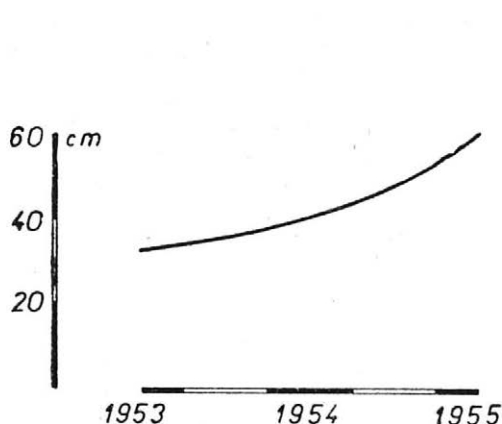
Graf 1. Polygon rozložení četnosti výškového přírůstu (v cm) v hnízdech 5—7četných v letech 1953, 1954 a 1955



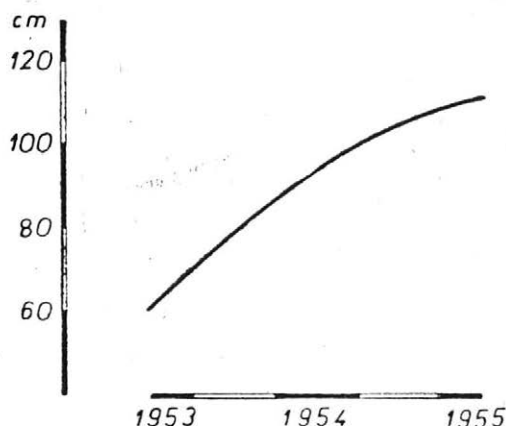
Graf 2. Polygon rozložení četnosti výškového přírůstu (v cm) v hnízdech 3—4četných v letech 1953, 1954 a 1955

Pro porovnání vývoje hnízda jsou zde započítáni všichni jedinci v hnízdě; tedy nejen nejvyšší. Z průběhu polygonů zcela jasně vidíme, že polygony s přibývajícím věkem nabývají více asymetrie — procentické zastoupení ve třídě modusu stále klesá a rozsáhlost statistického souboru se zvětšuje. V roce 1955 (plná čára) se v první třídě (1,5 cm přírůstu) projevil intenzivněji okus zvíře. Z grafů vyplývá, že chápat hnízdo jako nediferencovanou bioskupinu by maximálně bylo možné v roce 1953, tj. ve třetím roce stáří, jelikož polygon je symetrický a hodnoty (+) a (−) by se přibližně vyrovnaly. V dalších letech probíhá již výběr intenzivněji — různé růstové schopnosti jedinců v hnízdě se s přibývajícím věkem projevují intenzivněji. Polygony rozloženy četnosti výškového přírůstu v hnízdech 3—4četných mají dosti shodný průběh s polygony v hnízdech 5—7četných (graf 2). Zlepšené prostředí hnízda vícečetného se projevuje teprve až po zapojení hnízda v roce 1954, kdy maximální přírůst u hnízda 3—4četného spadá do třídy 7 (18—21 cm) výškového přírůstu a u hnízda 5—7četného do třídy 10 (27—30 cm). Obdobná situace je i v roce 1955, kdy procentické zastoupení výškového přírůstu je u hnízd 5—7četných vyšší (počínaje od 6. třídy). Procentické zastoupení ve třídním modusu u hnízd 5—7četných klesá rychleji než u hnízd 3—4četných. Z toho vyplývá, že v četnějším hnízdě probíhá diferenciaci rychleji. Hrubý obraz o probíhající diferenciaci v hnízdech podává graf diferenciaci, kde na vodorovné ose je nanesen rok a na svislé rozsáhlost statistického souboru výšek v centimetrech.

Podobně je možno sledovat výškovou diferenciaci v hnízdech ss. Pokusná plocha hnízd ss byla proměřena v odd. 5a₉ Soběšice v db kulise stáří 62 let, kde část dubu byla smýcena. Terén: mírně vlnitý, expozice JVV, půda písčito-hlinitá, sypká, suchá až čerstvá. Z vegetace nejvíce zastoupena: *Festuca ovina*, *Luzula nem.*, *Myosotis silv.* Zastoupení dřevin: db 93 %, hb 6 %, bř os 1 % Bonita 3—4. Na této ploše byla proměřena 3 hnízda šestičetná, 24 pětičetných, 23 čtyřčetná a 3 hnízda tříčetná. Byly měřeny tytéž hodnoty jako na předcházející ploše. Celkem bylo změřeno 1195 hodnot kromě situace v hnízdech. Celková diferenciaci v hnízdech ss je patrna z grafu 4, kde podobně jako u grafu 3 je na ose vodorovné nanášen rok a na ose svislé rozsáhlost statistického souboru výškového přírůstu v centimetrech. V roce 1955 hnízda ss byla šestiletá. Opět zde vidíme stoupající tendenci diferenciaci v hnízdech podobně jako u sm.



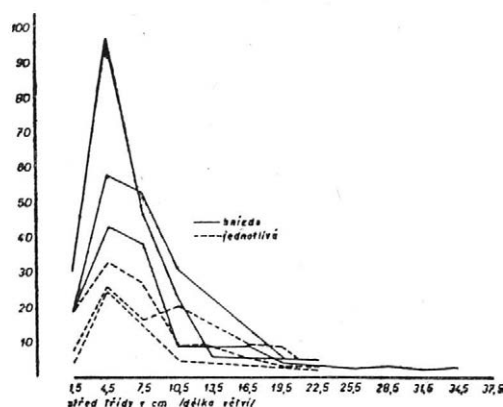
Graf 3. Graf diferenciaci výšek v hnízdech



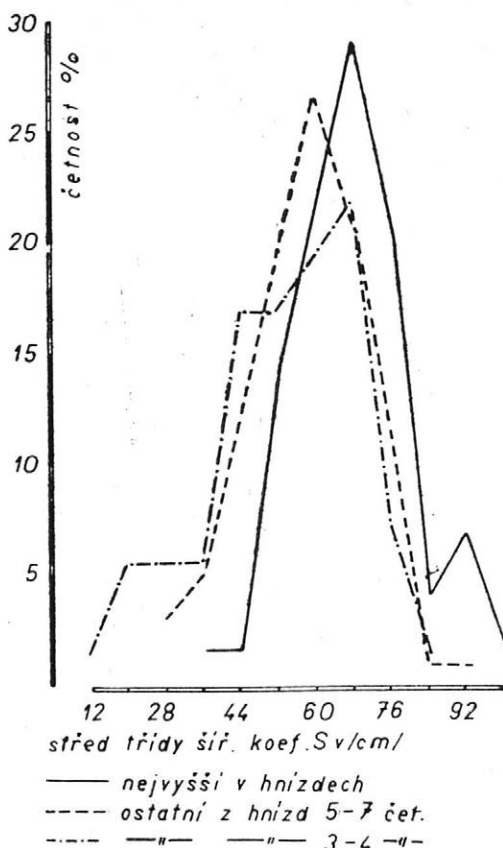
Graf 4. Graf diferenciaci výšek v hnízdech

Uvedené příklady jsou dostatečným dokladem toho, že hnízdo je nutno chápat jako diferencovanou bioskupinu, kde přirozenou selekcí je od mládí vybírán nejživotaschopnější jedinec. V tomto vidíme jednu z hlavních předností hnízda. Jako další přednost hnízda proti jednotlivě rostoucím jedincům je větší přírůstek jedinců v hnízdě v první etapě vývoje hnízda. Tento zjev je všeobecně známý a v literatuře dostatečně číselně dokázán (hlavně výsledky Zakopalovými) a z toho důvodu neuvádím zde výsledky porovnání jednotlivě rostoucí s hnízdy v první etapě, jelikož by to bylo opakováním všeobecně známých fakt. Pokládám za důležitější poukázat na kvalitu jedinců v hnízdě a jednotlivě rostoucích. V první etapě vývoje hnízdo, jak již bylo řečeno, lépe odolává konkurenci buření než jednotlivě rostoucí sazenice. Projevuje se to tím, že jedinci v hnízdě mají bohatší ovětvení, jak dokazuje graf 5, na kterém je polygon rozložení četnosti větví (v cm) jedinců v hnízdě (sm) a jednotlivě rostoucích. Zcela jasně vidíme, že v hnízdě v první etapě je ovětvení mnohem bohatší. U jednotlivě rostoucí je ve třídě modusu (délka větví 4,5 cm) maximálně 33 větví, zatím co v hnízdě má jedinec v téže třídě až 98 větví. Konkurence buření se v tomto případě projevuje menším počtem větví u sazenice rostoucí jednotlivě. Hnízdo tedy vytváří prostředí, které jedincům v hnízdě přináší prospěch. První etapa vývoje hnízda je onen případ, kdy spolužití jedinců téhož ekotypu přináší užitek jim samým vlivem jejich vzájemného působení přes prostředí.

Za účelem prošetření kvality jedinců v hnízdě jsem kromě sledování počtu větví stanovil ještě pomocnou veličinu, tzv. šířkový koeficient koruny. Je to číslo, které je dáno součtem maximální šířky koruny ve směru S-J a V-Z. Tato pomocná hodnota nahrazuje pracné vypočítávání korunové projekce. Výhodou šířkového koeficientu je: snadno měřitelný, snadno vypočitatelný a dostatečně přesný. Tímto koeficientem jsem sledoval vývoj korun sm a ss ve hnízdech. Jako hlavní nedostatek korun



Graf 5. Polygon rozložení četnosti větších stromků (v cm) v hnízdě a jednotlivě rostoucích



Graf 6. Polygon rozložení četnosti šířkového koeficientu koruny S maximálních z hnízd a ostatních v hnízdech 5-7četných a 3-4četných

v hnízdech ss uvádí HS I. MLDP v informační zprávě z 30. VIII. 1955 toto: „... Jakmile dominující rostliny vytlačí sousedy do stran, rozrůstají se v rozsochatou korunu, což se jeví zvláště nepříznivě u borovice.“ O situaci korun těchto dominujících rostlin v hnízdech ss nás informuje graf 6, na kterém je polygon rozložení četnosti šířkového koeficientu koruny dominujících v hnízdech a všech ostatních hnízdech 5—7četných a 3—4četných. Předně pokud se týče porovnání polygonu koeficientu S ostatních kromě dominujících u hnízd 3—4četných a 5 až 7četných. Oba polygony mají přibližně stejný průběh, pouze modus u 3—4četných je posunut o jednu třídu výše, jinak se polygony v průběhu kryjí. Polygon dominujících z hnízd 3—4četných i 5—7četných je přibližně posunut o jednu třídu výše, což odpovídá zvětšení koruny o 2 cm na jednom poloměru. Uvážíme-li, že tyto dominující jsou vyšší než ostatní a mají i silnější kmínek, je nutno konstatovat, že toto zvětšení koruny není podstatné a není tedy možno charakterisovat tyto dominující jako rozsocháče, jak je uvedeno ve výše zmíněné informační zprávě.

Je zřejmé, že některá tvrzení o hnízdech nebývají dostatečně číselně podchycena, proto dochází k některým mylným závěrům, které většinou vznikají pouze z okulárního odhadu. Abychom mohli rozřešit složitou otázku jak hnízd, tak i otázku vztahů jedinců, která s tím souvisí, je proto třeba proměřit a statisticky vyhodnotit co největší počet hnízd i jednotlivě rostoucích sazenic na různých lokalitách. Z dosavadních výsledků vývoje hnízd v první etapě můžeme vyhodnotit tyto závěry:

1. V první etapě vývoje hnízd prostředí, vytvářené působením jedinců v hnízdě, je příznivé jim samým. Spolužití jedinců téhož druhu jim přináší užitek.

2. Toto zlepšené prostředí se projevuje:

a) Větším výškovým přírůstem jedinců v hnízdě proti jednotlivě rostoucí sazenici.

b) Kompetici buřeně odolává hnízdo lépe než sazenice jednotlivě rostoucí, což se projevuje v bohatším ovětvění jedinců v hnízdě.

c) Hnízdo četnější odolává kompetici lépe než hnízdo méně četné.

3. Ihned od mládí probíhá v hnízdě přirozená selekce — výběr nejživotaškopnějšího jedince. Dochází tak k diferenciaci, která má tyto vlastnosti:

a) V hnízdě četnějším je rychlejší.

b) Je přímo úměrná věku a má stále stoupající tendenci.

4. První etapa vývoje hnízda trvá od vysazení až do doby, kdy působení jedinců v hnízdě se na prostředí stane nepříznivým jim samým.

Druhá etapa vývoje hnízdových sadeb

Druhá etapa ve vývoji hnízda nastává tehdy, jakmile hnízdo zcela překoná kompetici buřeně a působení jedinců na prostředí se stane nepříznivé jim samým. Tato etapa je charakterizována těmito vlastnostmi: v hnízdě probíhá intenzivnější výšková diferenciacie — přirozený výběr je rychlejší. Tím, že jedinci v hnízdě působí nepříznivě na prostředí, je snižován celkový výškový přírůst. Jedinci v hnízdě mají menší počet větví a jemnější ovětvění než jednotlivě rostoucí.

Pokusnou plochu, nacházející se v druhé etapě vývoje, jsem proměřil na pokusné zahradě Ústavu pěstění lesů v Brně. Tato plocha je založena na zcela nelesní půdě (svah, mírná severní expozice). Plocha je zalesněna sm. Bylo proměřeno: 1 hnízdo 16četné, 2 15četná, 1 13četné, 4 12četná, 3 11četná, 4 10četná,

3 9četná, 3 9četná, 1 8četné, 2 7četná, 1 6četné, 5 5četných, 9 4četných, 19 3četných, 21 2četných a 64 jednotlivě rostoucích.

Byly měřeny tytéž hodnoty jako na předcházejících plochách. Kromě těchto byl proměřen ještě kořenový systém, půdní vlhkost, výpar a teplota. Proměřená hnízda (sm) v roce 1955 byla sedmiletá. Především, podobně jako v předcházejících případech, byl statistickému šetření podroben výškový přírůst v hnízdech jako celku. Byly graficky zachyceny polygony rozložení četnosti výškového přírůstu v letech 1953, 1954 a 1955 v hnízdech 12–16četných, 8–11četných, 4–7četných, 2–3četných a jednotlivě rostoucích (všechny polygony v procentech). Na základě těchto patnácti polygonů byla sestrojena výsledná tabulka I, na které je porovnán průběh každého polygonu. Jestliže průběh polygonu srovnávacího byl lepší (tj. výškový přírůst se většinou pohyboval ve vyšší třídě) než polygon srovnávaný, bylo toto hodnoceno znaménkem +. Prakticky: srovnávací hnízdo 12–16četné je srovnáváno s jednotlivě rostoucí a s ostatními různě četnými hnízdy v roce 1953 znaménky +. Znamená to tedy, že výškový přírůst v hnízdech 12–16četných byl v roce 1953 lepší proti všem ostatním srovnávaným případům. V případě, že průběh srovnávacího polygonu byl horší než srovnávaného, bylo toto hodnoceno znaménkem –. Byl-li průběh přibližně stejný, byl polygon ohodnocen 0. Tato tabulka nám instruuje několik poznatků o vývoji hnízd různě četných a jednotlivě rostoucích sazenic. Na tabulce vidíme, že zna-

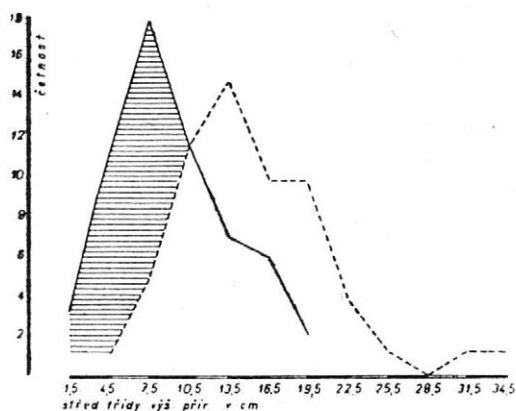
I. Výsledná tabulka porovnání polygonů rozložení četnosti běžného výškového přírůstu v hnízdech různě četných a u jednotlivě rostoucích v letech 1953, 1954 a 1955

Dřevina: sm		Pokusná plocha: zahrada ÚP Brno		
Hnízdo		Rok		
srovnávací	srovnávané	1953	1954	1955
12–16četné A	jednotlivá	+	–	–
	2–3četné	+	+	–
	4–7četné	+	+	+
	8–11četné	+	+	+
8–11četné B	jednotlivá	+	–	–
	2–3četné	0	0	–
	4–7četné	0	0	+
	12–16četné	–	–	–
4–7četné C	jednotlivá	+	–	–
	2–3četné	0	0	–
	8–11četné	0	0	–
	12–16četné	–	–	–
2–3četné	jednotlivá	+	–	–
	4–7četné	0	0	+
	8–11četné	0	0	+
	12–16četné	–	–	+
jednotlivá	2–3četné	–	+	+
	4–7četné	–	+	+
	8–11četné	–	+	+
	12–16četné	–	+	+

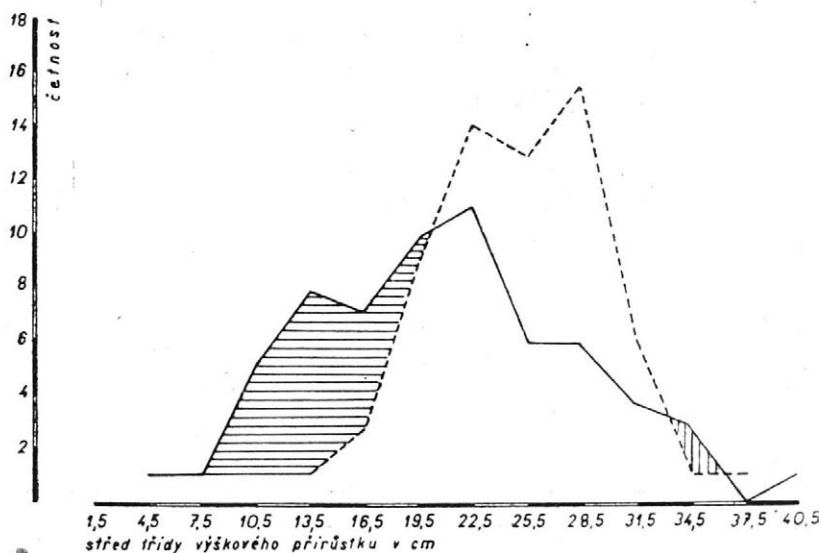
ménka + se přesouvají přibližně z levého horního rohu do pravého dolního rohu — přitom se střídají znaménka — a 0. V roce 1953, kdy byl sm pětiletý, mají hnízda 12—16četná nejlepší přírůsty; v tomto roce mají všechna hnízda lepší přírůstavost než jednotlivě rostoucí sazenice. Tedy spolužití jedinců téhož druhu na malé ploše jim přináší užitek (první etapa vývoje hnízd). Roku 1954, kdy sm byl šestiletý, je přelomen mezi první a druhou etapou. V nejčetnějším hnízdě se již projevuje vliv jedinců na prostředí, které se stává příznivé jim samým — tato hnízda již přešla do druhé etapy —, v ostatních hnízdech se doposud rozdíly neprojevily tak markantně. Jednotlivě rostoucí má v tomto roce lepší přírůst než hnízda. Situace v roce 1955 již ukazuje převahu jednotlivě rostoucí nad celkovou přírůstavostí v hnízdě. Zde je třeba zdůraznit, že do této tabulky jsou zahrnuti všichni jedinci v hnízdě (ne tedy pouze dominující), a to z toho důvodu, aby vynikl rozdíl mezi výškovým přírůstem v první a druhé etapě.

Bylo řečeno již v předcházejícím, že pro správné porovnání přírůstu v hnízdě s jednotlivě rostoucí jsou rozhodující dominující z hnízda, a to z toho důvodu, že v hnízdě ihned od počátku probíhá výšková diferenciacce. Porovnání výškového přírůstu těchto dominujících z hnízd 8—11četných s jednotlivě rostoucími je na grafech 7—9.

Z uvedených polygonů vidíme, že výškový přírůst dominujících v hnízdě je vyšší než u jednotlivě rostoucí ve všech letech; je tedy zřejmé, že zde dochází k přirozenému výběru nejrychleji rostoucích jedinců. Modusy v letech



Graf 7. Polygon rozložení četnosti výškového přírůstu maximálních z hnízd (8—16četných) a jednotlivě rostoucích v roce 1953



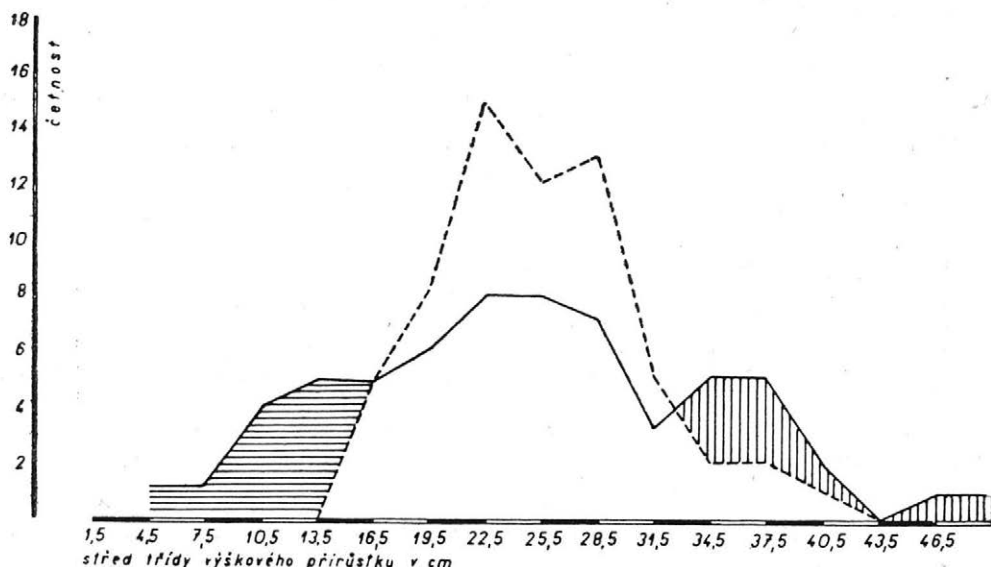
Graf 8. Polygon rozložení četnosti výškového přírůstu maximálních z hnízd (8—16četných) a jednotlivě rostoucích v roce 1954

1953 a 1954 jsou u dominujících proti jednotlivě rostoucím posunuty o dvě třídy výše. V roce 1955 jsou modusy v obou případech v téže třídě. I zde je patrný vliv prostředí změněného spolužitím jedinců téhož druhu v hnízdě (plochy vodorovně šrafované, které jsou ukazateli většího přírůstu dominujících v hnízdě, se zmenšují postupně od roku 1953 do roku 1955, plochy svisle šrafované, které jsou ukazateli většího přírůstu u jednotlivě rostoucích, se zvětšují).

Shrneme-li poznatky, vyplývající ze zpracování výškového přírůstu hnízd v druhé etapě, můžeme říci toto: vývoj v hnízdě přechází od první etapy, kde jedinci působí na prostředí, jehož změna je příznivá jim samým, k druhé etapě, kde změna prostředí se stává nepříznivou jim samým. Tato změna proběhne v rozmezí jednoho až dvou let. Přírůst v hnízdě je ve druhé etapě vzájemným spolužitím zpožděvan, dochází zde však k výběru nejrychleji rostoucího a nejživotascopnějšího jedince.

Bylo řečeno již v předcházejícím, že kromě otázky výběru je otázka kvality jedinců v hnízdě jednou z nejdůležitějších. Na rozdíl od první etapy má v druhé etapě jedinec v hnízdě menší počet větví a jemnější ovětvení než jedinec jednotlivě rostoucí. Graficky je zachyceno ovětvení jedinců v hnízdě a jednotlivě rostoucích na grafu 10. Srovnáme-li graf 5, který zachycuje ovětvení v první etapě (sm) a graf 10, který zachycuje ovětvení ve druhé etapě (sm), zjistíme, že v druhé etapě se situace zcela obrátila. Zatímco v první etapě je ovětvení větší v hnízdě než u jednotlivě rostoucí (hnízdě lépe odolává kompetici buřeně), ve druhé etapě je naopak ovětvení menší v hnízdě. Jakmile jednotlivě rostoucí sazenice překoná kompetici buřeně, má plný požitek světelný a dostává charakter rozsocháče. Podle zásad mičurinské biologie je etapa mládí hlavní etapou, která má rozhodující vliv na celkový vývoj jedince — proto už od mládí chceme vychovávat jedince s jemným ovětvením a plnodřevným, málo sbíhavým kmenem. Tomuto požadavku odpovídá výchova v hnízdě.

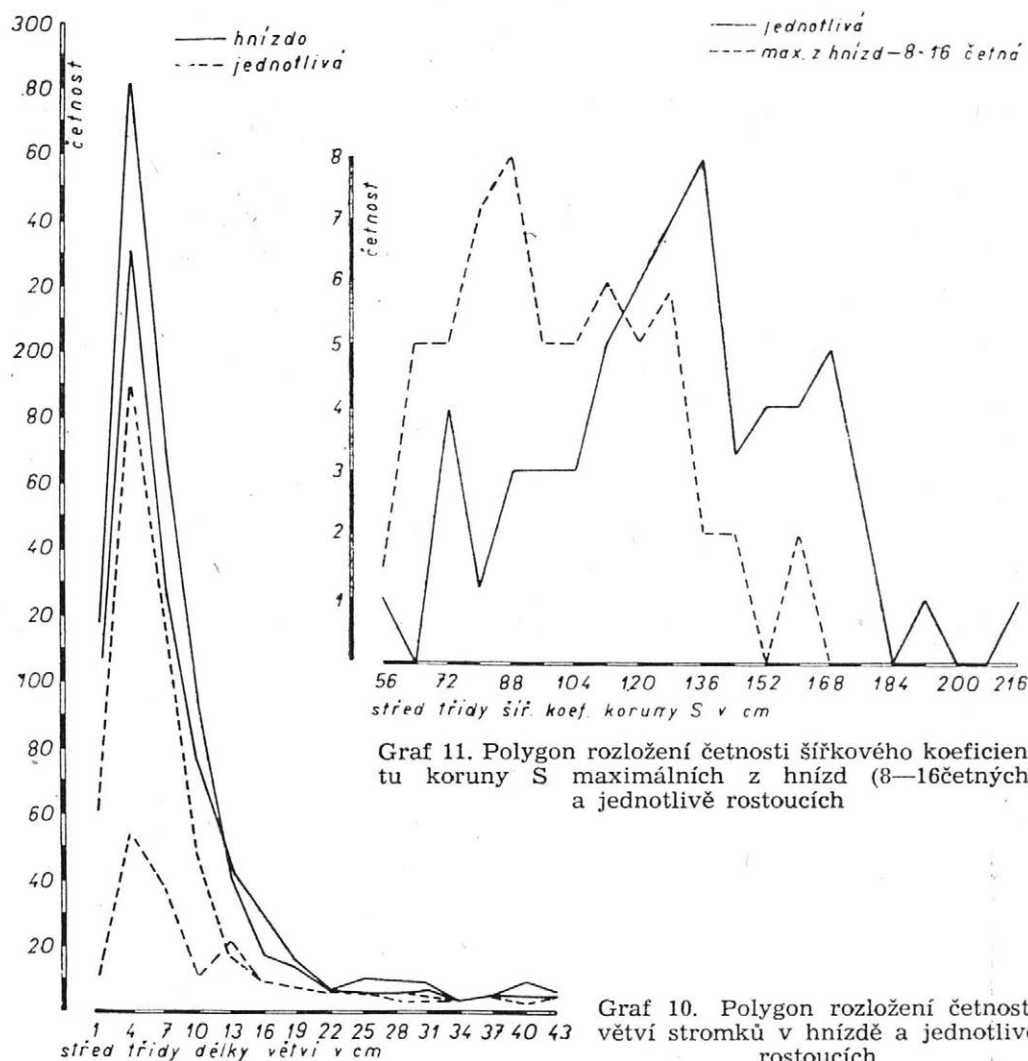
O situaci korun v hnízdě a u jednotlivě rostoucích nás informuje graf 11, na kterém je zachycen polygon rozložení četnosti šířkového koeficientu koruny



Graf 9. Polygon rozložení četnosti výškového přírůstu maximálních z hnízd (8—16čtných) a jednotlivě rostoucích v roce 1955

S. dominujících z hnízd (8–16čtých) a jednotlivě rostoucích. Zatím co modus šířkového koeficientu u maximálních z hnízd je v 5. třídě (průměr koruny asi 44 cm), je modus u jednotlivě rostoucích v 11. třídě (průměr koruny asi 68 cm) — celý polygon jednotlivě rostoucích je posunut přibližně o šest tříd výše, což odpovídá zvětšení koruny na jeden průměr asi o 24 cm.

Oba uvedené grafy, 10 a 11, jasně dokazují, že ve druhé etapě vývoje hnízd jedinci v hnízdě mají vždy ovětvení jemnější než jednotlivě rostoucí, která po



překonání kompetice buřeně má plný požitek světelný a dostává charakter rozsocháče.

V dalším bylo provedeno několik studií kořenů jedinců v hnízdě a jednotlivě rostoucích. Byly zjištěny tyto závislosti: jedinci v hnízdě mají kořenový systém jemnější — kořenové vlášení je delší než jednotlivě rostoucí, která má kořenový systém rozložen více na povrchu. Kořeny v hnízdě jdou mnohem více do hloubky

(u sedmiletého sm nejdelší kořen v hnízdě 75 cm), takže je zde větší možnost vytvoření kulového kořene. Pokud se týče tvaru kmínku v hnízdě, byly zjištěny tyto závislosti: v hnízdě je vytvářen kmínek plnodřevnější a válcovitější, u jednotlivě rostoucí je sbíhavější a silnější.

Z dosavadních výsledků vývoje hnízd ve druhé etapě můžeme vyhodnotit tyto závěry:

1. Druhá etapa vývoje hnízda nastává tehdy, jakmile jedinci v hnízdě začnou vytvářet prostředí nepříznivé jim samým.
2. Z této kompetice jedinců téhož druhu je přirozenou selekcí vybírán nejrychleji rostoucí a nejživotaschopnější jedinec.
3. Se stoupajícím věkem se projevují rozdíly různých růstových schopností jedinců markantněji. Výšková diferenciacie v četnějším hnízdě je větší.
4. Ovětvení je na rozdíl od první etapy v hnízdě jemnější — jednotlivě rostoucí sazenice dostává od počátku (po překonání kompetice buřeně) více charakter rozsocháče.
5. Kořenový systém v hnízdě dává větší možnost kulovému růstu kořenu.
6. Kmínek v hnízdě je plnodřevnější a méně sbíhavý.

Třetí etapa vývoje hnízd

Tato etapa nastává tehdy, jakmile jeden strom zvítězí nad kompeticí ostatních jedinců v hnízdě a ovládne bioskupinu. Tento jedinec bude nejživotaschopnější a bude stále čištěn ostatními jedinci, kteří budou mít pouze funkci pomocnou. Hnízda, která by se nacházela ve třetí etapě, v době šetření nebyla, takže jakékoli číselné zpracování není možno podat.

Souhrn

Máme-li zhodnotit hnízdovou síji a sadbu z hlediska jejího použití v lesnické praxi, je nejprve nutno stručně zrekapitulovat některé teoretické předpoklady: Lysenkovy zásady o vnitrodruhové a mezidruhové konkurenci nepodávají dostatečný podklad pro existenci spolužití jedinců na téže ploše. Správně zhodnotil vývoj jedinců na téže lokalitě prof. dr. inž. A. Zlatník, když poukázal na to, že spolužití jedinců téhož druhu v jednom případě přináší prospěch jim samým, v případě druhém je na škodu jim samým. Tento fakt potvrzuje etapový vývoj v hnízdě, kde zpočátku (první etapa) je jim spolužití jedinců prospěšné, kdežto později (druhá etapa) je jim na škodu. (Konečná charakteristika etap viz str. 366 a 371.). Přes toto nepříznivé působení ve druhé etapě pokládám hnízdo nadále za důležité pro zalesnění, a to zvláště tam, kde jsou extrémní podmínky, to je na kalamitních holinách. Výhoda spolužití jedinců téhož druhu v první etapě mluví zcela jasně pro zakládání hnízd.

Hnízdo je chápáno jako diferencující se bioskupina jedinců téhož druhu (zpravidla založená na 1 m²), hustotou odpovídající přirozeným náletům, jejímž účelem je výchova jednoho kvalitního jedince. V hnízdě již od počátku probíhá

intensivně výběr nejživotaschopnějšího jedince, který je zároveň čištěn ostatními jedinci v hnízdě. Tento dominující jedinec v hnízdě je kvalitnější, než jedinec jednotlivě rostoucí, který po překonání kompetice buřeně má plný požitek světelný a dostává více charakter rozsocháče. Zpoždování výškového přírůstu ve druhé etapě je způsobeno kompeticí mezi jedinci v hnízdě; tento zjev není možno charakterisovat jako škodlivý, jelikož zde dochází k diferenciaci vlivem rozdílného rytmu životních funkcí, a tím je vybírán jedinec, který se dovede nejlépe přizpůsobit prostředí. Tento jedinec se tedy projeví mnohem dříve než u kultury založené jednotlivě.

Z uvedeného vyplývá, že přesto, že by Lysenkovy teorie nebyly vždy správné, zůstane hnízdo nadále důležitým přínosem pro zalesnění, a dnes speciálně na kalamitních holinách. O jeho další hodnotě podá objasnění další šetření.

Literatura

Jablokov: Šlechtění dřevin se základy les. semenářství. (Překlad, Praha 1952.) — Kopřiva: Problémy křivoklátských lesů. (Les. práce 33, č. 6, 1954.) — Lysenko T. D.: Hnízdová kultura lesa. (Polana V. č. 7-8.) — Materna J. a Lhotský J.: Příklad ztrát, vznikajících nezalesněními holinami. (Les. práce 33, č. 10, 1954.) — Ogievskij V. D.: Obnova dubu hustým pomístním způsobem. — Porada o ochranném zalesňování (referát). (Sověť. lesnictví 1955 č. 5.) — Prjachin I. P.: K otázce přirozeného výběru a vnitrodruhové konkurence (1951). — Sigotský F.: Přejdeme na hnízdové vysazování lesních kultur? (Polana VI, č. 7-8.) — Slavík B.: Několik ekologicko-mikroklimatologických měření při zalesňování. (Práce VÚL - 6-1954.) — Šálek C.: Výsledky hnízdového způsobu zalesňování při přeměnách smrkových monokultur v obvodě SLH Čadca. (Les II, č. 4, 1955.) — Šika A. - Zavadil Z.: Zakládání OLF sítí žaludů. (Práce VÚL - 4-1954.) — Tkačenko M. J.: Za mičurinské zásady v zalesňování. (Sověť. věda - lesnictví č. 1 r. 1951.) — Vajcík V.: Hnízdové výsadby starých holin v záborských bořinách. (Les. - 5-1955.) — Zakopal: Vývoj hnízdových sadeb proti jednotlivým sadbám na křivoklátských kalamitních holinách. (Les. práce 34, č. 2, 1955.) — Zavadskij K. M.: Příčiny ubývání rostlin v hnízdových výsevech různě hustých v závislosti na rozměrech hnízd a podmínkách minerální výživy. (Sověť. věda - biologie č. 1, 1955.)

К вопросу гнездовой посадки

Для оценки гнездовой посадки и гнездового посева с точки зрения их применения в лесоводческой практике, нужно прежде всего кратко напомнить некоторые теоретические предпосылки. Принципы Лысенко о внутривидовом и междувидовом соперничестве не представляют достаточного основания для факта сожительства особей на одной и той же площади. Правильную оценку развития особей на одной и той же площади дал проф. д-р инж. А. Златник, указывая на то, что сожительство особей одного и того же вида в одном случае приносит им самим пользу, а в другом случае, наоборот, им вредит. Этот факт подтверждается развитием в гнезде, которое проходит по этапам, когда сначала (первый этап) сожительство особей для них полезно, в то время как потом (второй этап) оно им

самим вредит (окончательную характеристику этапов см. на стр. 366 и стр. 371). Несмотря на этот неблагоприятный эффект на втором этапе я продолжаю считать гнезда важными при облесении и, в особенности, при наличии крайних условий, т. е. на пустырях, возникших в результате бедствий. Выгода сожительства особей она первом этапе совершенно ясно говорит в пользу гнезд.

Гнездо понимается как дифференцирующаяся биогруппа особей одного вида (обычно заложенная на 1 кв. м), плотность которой соответствует плотности при посеве и целью которой является воспитание одной качественной особи. В гнезде уже с самого начала происходит интенсивный отбор самой жизнеспособной особи, которая одновременно ингибируется остальными особями в гнезде. Такая особь, доминирующая в гнезде, более качественна, чем одиночно растущая особь, которая после преодоления соперничества бурьяна полностью использует свет и скорее приобретает развесистый характер. Запаздывание прироста в высоту на втором этапе вызывается соперничеством между особями в гнезде. Это явление нельзя характеризовать как вредное, так как здесь происходит дифференциация под влиянием различного ритма жизненных функций, а тем самым отбирается особь, могущая лучше всего приспособиться к среде. Эта особь следовательно проявит себя гораздо раньше, чем в культурах одиночно посаженных деревьев.

Из сказанного вытекает, что хотя теории Лысенко не всегда были правильные, но гнездо и далее остается важным достижением при проведении облесения, а сегодня в особенности на пустырях, возникших в результате бедствий. Дальнейшая ценность гнезда будет выяснена продолжением исследований.

Contribution to the Study of Pocket Planting

In order to judge the application of pocket planting and sowing in practical forest management it is necessary to recollect some theoretical assumptions. The principles laid down by Lysenko and concerning competition between and within species present no sufficient ground for the coexistence of individual trees on one and the same area. A correct judgement of the development of individual trees of the same species on one and the same area has been given by Prof. Dr. A. Zlatník in his statement that such a coexistence is useful for them in some cases and harmful in other cases. This statement is confirmed through the development by stages that takes place in a pocket, where at first (first stage) coexistence is useful for individual trees, whereas later (second stage) it becomes harmful (see characteristics of stages at p. 366 and 371). In spite of the unfavourable effect during the second stage I still consider pocket planting to be very important in afforestation, especially where extreme conditions exist, i. e. on glades caused by calamities. The advantage of coexistence of individual trees of the same species during the first stage bears clear evidence in favour of planting in pockets.

The pocket is meant as a differentiating biological group of individual trees of the same species (as a rule planted on an area of 1 square meter), its density corresponding to that of reproduction by natural seeding and its aim being to grow one tree of high quality. From the very beginning an intensive selective process is going on in the pocket for the selection of the most vital individual tree, which at the same time is inhibited by its fellow trees growing in the same pocket. This dominant tree in the pocket is of a higher quality than a tree growing separately, which after overcoming the competition of forest weed makes full use of light and acquires a rather ramified shape. The delay in height growth during the second

stage is a consequence of the competition between the individual trees in the pocket. This phenomenon cannot be qualified as harmful because the differentiation is due to different rhythm of vital function and thus leads to the selection of the individual tree possessing the best adaptability to the environment. Thus this individual tree breaks out much sooner than in a stand of separately planted trees.

The above stated facts prove that, although not all Lysenko's theories were right, pocket planting will further remain an important method of afforestation, nowadays especially on glades caused by calamities. Other advantages of pocket planting will be exposed in further studies.

Vliv vlhké periody 1954 - 1956 na změny v některých půdních vlastnostech vzhledem k různým stanovištím

Влияние сырого периода 1954-1956 гг. на изменение некоторых свойств почв по отношению к разным местопроизрастаниям

Einfluß der feuchten Periode 1954—1956 auf die Veränderungen einiger Bodeneigenschaften im Bezug auf verschiedene Standorte

Inž. Jaroslav FERDA

Výzkumný ústav zemědělsko-lesnických meliorací ČSAZV

Došlo dne 6. IV. 1957

V našich poměrech dochází k dosti pravidelnému střídání suchých a vlhkých period. Mezi jednu z takovýchto vlhkých period můžeme počítat i období v letech 1954—1956, které se vyznačovalo vzhledem k normálům neobyčejně vydatnými srážkami a poměrně nízkou teplotou. Je přirozené, že tyto extrémní klimatické poměry se musely projevit jak v půdních vlastnostech, tak i na vegetaci.

Vzhledem k bohatému materiálu, který jsme získali při sledování našich pokusných ploch v období 1953—1956, mohli jsme tyto změny zachytit, a to zejména ve vztahu k různým stanovištím.

Pozorování jsme prováděli v křivo-
klátských lesích v polesí Pařeziny odd.
285 d₀ a 285 d₂, a to pod 60letým smr-
kovým porostem o zakmenění 0,7, na
silně zabuřenělé kalamitní holině a na
obnažené ploše, která vznikla zoráním
části kalamitní holiny na podzim roku
1953. Všechny tři lokality leží v těsné
blízkosti, takže srovnání bylo velmi do-
bře proveditelné.



1. Celkový pohled na sledované plochy. V popředí zabuřenělá kalamitní holina, v pozadí smrkový porost. Foto inž. Ferda

Všeobecné poměry

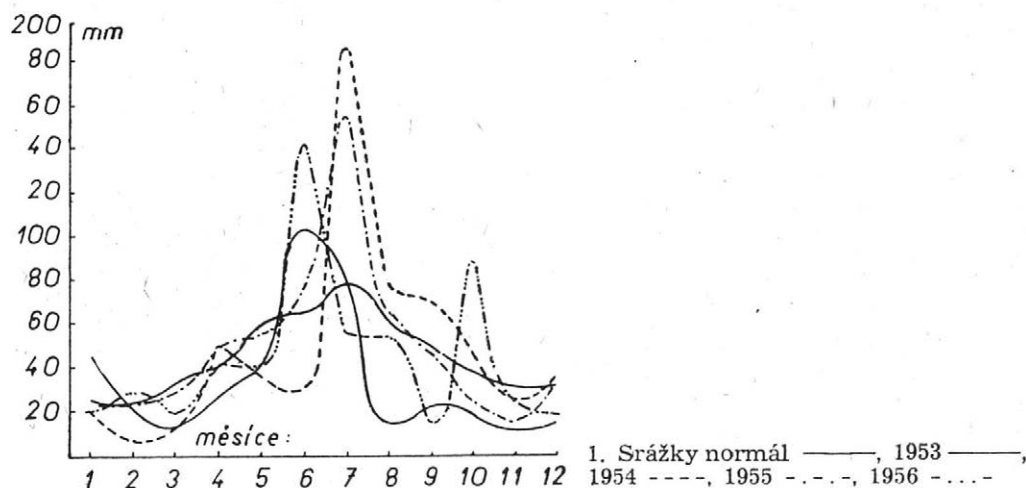
Klima. Po klimatické stránce spadají sledované plochy do oblasti středně až mírně suché (M i n á ř) s průměrnými ročními srážkami 552 mm a průměrnou roční teplotou 7,6° C. Nejvíce srážek spadne v letním období, nejméně na podzim a v zimě. V následujících tabulkách jsou uvedeny teplotní a srážkové normály ze stanice Křivoklát — Maxov (420 m nad m.) a průběh teplot a srážek za poslední 4 roky podle pozorování Státní meteorologické stanice Křivoklát — Nový Dům (420 m nad m.), která je vzdálena asi 1 km od sledovaných lokalit.

I. Teplota C°

Lokalita	Rok	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Ø
Maxov Nový Dům	normály	-1,7	-0,9	2,2	7,3	11,9	15,9	17,3	16,7	12,8	7,8	2,3	1,3	7,6
	1953	-2,0	-1,3	3,7	9,3	12,8	16,5	17,9	16,0	13,0	9,4	2,4	0,3	8,2
	1954	-5,6	-6,9	4,3	5,3	11,8	16,9	14,7	16,4	13,3	8,3	1,4	1,0	6,7
	1955	-3,6	-3,4	0,7	5,5	10,4	14,8	16,8	16,2	12,6	6,7	2,5	0,4	6,5
	1956	-1,5	-11,8	0,5	5,1	12,1	13,6	16,8	14,8	12,8	7,6	0,5	0,2	5,9

II. Srážky v mm

Lokalita	Rok	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Ø
Maxov Nový Dům	normály	26	23	35	42	62	66	80	64	52	39	31	32	552
	1953	46,5	19,8	13,8	27,7	41,5	104,8	84,0	13,9	23,6	19,1	10,2	15,5	420,4
	1954	21,0	5,9	11,9	51,4	36,5	30,7	188,9	78,1	72,3	48,8	20,8	40,4	606,7
	1955	30,8	23,2	29,1	50,2	55,1	76,6	157,6	67,5	48,0	26,0	16,5	39,7	620,3
	1956	20,3	30,4	19,6	41,2	40,4	144,7	56,5	56,4	15,2	90,6	24,4	19,8	559,5



Rok 1953 byl proti normálu značně teplejší a sušší. Zato následující dva roky 1954 a 1955 vykazují vysoké srážky, a to zejména ve vegetačním období. Jen za červenec 1954 spadlo téměř 190 mm srážek! (Diagram 1.) Nižší průměrná roční teplota byla způsobena nejen mrazivým počasím v době od ledna do března, ale i nižší teplotou ve vegetačním období. Rok 1956 se množstvím srážek již

opět blíží normálu, avšak jeho průměrná roční teplota je velmi nízká, dokonce ještě nižší nežli tomu bylo v obou letech předcházejících.

Geomorfologické a geologické poměry. Sledované plochy leží na mírně zvlněné náhorní rovině ve výši 420 m n. m.

Geologické podloží tvoří algonkické břidlice a droby, které jsou jakožto půdotvorný substrát, s výjimkou fosforu, chudé. Dr N ě m e c (1954) uvádí následující složení algonkických břidlic z této oblasti (Buková):

SiO_2	Al_2O_3	$Fe_2O_3 + FeO$	MgO %	CaO	Na_2O	K_2O	P_2O_5
63,11	21,31	2,79	3,15	1,19	5,75	1,96	0,48

Pomístně je v malém množství přimíšen terciární materiál.

Pedologické a hydropedologické poměry. Převládá těžká jílovito-hlinitá až jílovitá půda, středně hluboká až hluboká. Fyziologicky účinný půdní profil je však mělký a nepřesahuje 30–40 cm. Je to způsobeno velmi nepříznivými fyzikálními půdními vlastnostmi, a to zejména u níže ležících horizontů (B), kde je velmi nízká pórovitost a naprostý nedostatek vzduchu. Jsou to půdy ulehlé a pro vodu velmi málo propustné, takže v době vlhka vegetace trpí stagnující vodou; jejímuž průsaku do spodiny zabírají ztuhlé B-horizonty. Toto nebezpečí ještě zvyšují nepříznivé odtokové poměry. Náhorní rovina, na které se plochy nacházejí, je totiž zvlněná s několika mělkými proláklami, odkud srážková voda nemůže povrchově odtéci. Naopak v době sucha tyto půdy rychle vysychají a pokud nejsou kryty vegetací, vytváří se na nich silný půdní škraloup.



2. Šedesátiletá smrková monokultura.
Foto inž. Ferda



3. Rozpukaný půdní povrch na obnažené ploše. Stav červen 1954. Foto inž. Ferda

Také chemické půdní vlastnosti jsou dosti nepříznivé. Reakce je kyselá až silně kyselá a celková zásoba živin i obsah živin rostlinám přístupných ukazují na chudší půdu.

Z typologického hlediska můžeme tyto půdy zařadit do oglejených podzolů.

Floristická charakteristika. Smrkový porost, který byl založen před 60 lety, tvoří jeden z mála souvislejších smrkových monokultur, které v této oblasti zbyly po všech rozsáhlých kalamitách v posledních desetiletích. Smrk ovšem na tyto lokality nepatří a byl do křivoklátských lesů zaveden až v 19. a počátkem 20. století. Ještě počátkem 19. století není uváděn ani v porostních mapách ani v lesních plánech. Podle Svobody (1943) převládaly v této době na námi sledovaných lokalitách borovice a bříza, hojně byly zastoupeny buk, dub i jedle.

Masové vysazování smrkových monokultur v této oblasti způsobilo degradaci půdy, takže dnes pod zbytky těchto porostů nacházíme vesměs podzolované půdy až výrazné podzoly s poměrně mělkým fyziologicky účinným půdním profilem. K půdní degradaci přispívá i hromadění surového nadložního humusu, který v našem případě tvořil vrstvu 3–4 cm silnou. Přízemní vegetace se v roce 1953 objevovala jen sporadicky ve větších prolámaných kotlíkách, a to zejména zastoupením mechů (*Hypnum* a *Dicranum*).

Kalamitní holina, která se napojuje na smrkový porost, vznikla po katastrofálních polomech v roce 1940. V roce 1953 byla zcela zabuřenělá třtinou (*Calamagrostis epigeios*) a jen ojediněle, zejména kolem starých pařezů, se objevovala vrbka, bodlák, kopřiva, maliník, bez červený a tu a tam nalétlá bříza, jíva a osika. Vlhká místa (proláklinky) byla porostlá sítinou, medynkem, metlicí trsnatou a jinou vlhkomilnou vegetací.

Část zabuřenělé kalamitní holiny byla na podzim roku 1953 zorána a buřeň byla zaklopena. Obnažená půda byla tak zcela vystavena přímému působení všech vnějších činitelů.

Metodika

Všechny tři plochy byly sledovány od roku 1953 až do konce roku 1956, takže byl zachycen původní stav před nástupem vlhké periody (1953–1954), kulminace vlhké periody (1955) a konečně přechod do normálních poměrů (1956).

Změny v půdních vlastnostech byly zachycovány pravidelným odběrem půdních vzorků v době od března do listopadu v intervalech 1–2měsíčních.

Celkem bylo v období 1953–1956 odebráno 465 vzorků pro rozborů fyzikální a 207 vzorků pro rozborů mechanické i chemické. Vzorky pro sledování fyzikálních půdních vlastností byly odebírány v ocelových válečcích o obsahu 100 cm³ (Kopecký), vzorky pro rozborů chemické a mechanické pak v plátěných sáčcích.

Z fyzikálních půdních vlastností byly sledovány: momentní vlhkost, maximální kapilární kapacita (podle Nováka), momentní vzdušnost, minimální kapacita vzdušná a pórovitost. Rozborů zrnitosti zemin byly provedeny v Kopeckého plavicím přístroji. Z chemických vlastností byla věnována pozornost zejména půdní reakci (elektrometricky), obsahu nitrátů (kolorimetricky pomocí kyseliny fenoldisulfonové), přístupným živinám (1% kyselinou citronovou).

Pozornost byla věnována též změnám ve složení přízemní vegetace na všech plochách.

Výsledky pozorování

Největší pozornost jsme věnovali fyzikálním půdním vlastnostem, které na těžkých půdách hrají zpravidla z hlediska produkční schopnosti půdy rozhodující úlohu.

Momentní vlhkost půdy. Na podzim roku 1953 byla půda velmi suchá v důsledku dlouhotrvajícího suchého a při tom teplého počasí. (Viz diagram 1.) Půdní vlhkost v povrchových vrstvách do hloubky 30 cm (A-horizonty) dosahovala vzhledem k povaze půdy kritických hodnot. Na jaře 1954 se vlhkost zvýšila, avšak v měsíci červnu opět rapidně poklesla. Po vydatných deštích v červenci vlhkost prudce stoupla a na podzim téhož roku se již blížila hodnotám maximální kapilární kapacity. Po celou dobu vlhké periody, to je od července 1954 do poloviny roku 1956, zůstávala půdní vlhkost velmi vysoká, v některých pří-

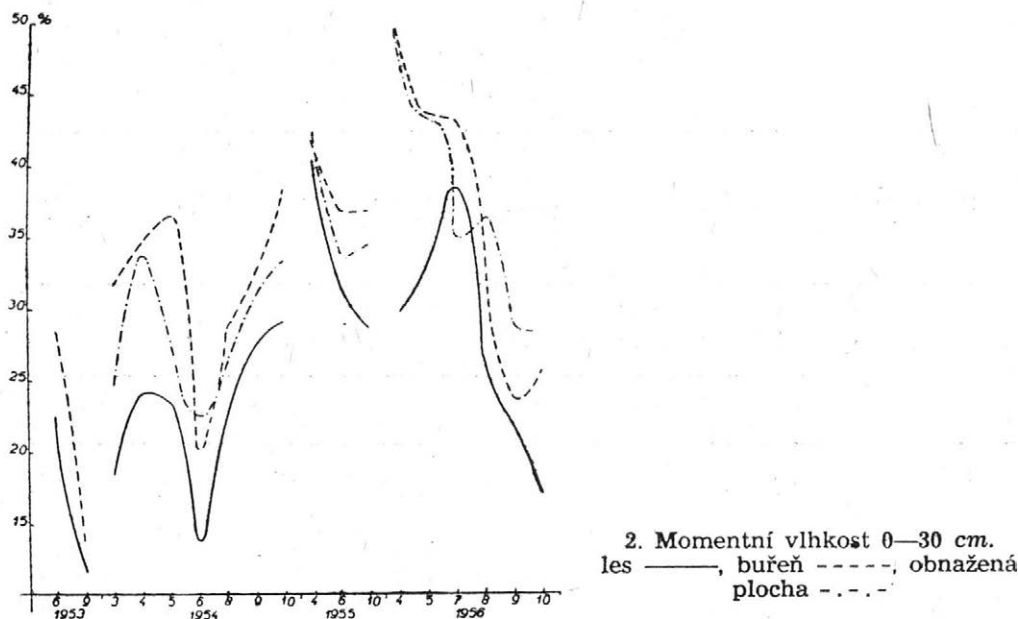
III. Momentní vlhkost

Průměry

Datum		0—30 cm			30—60 cm		
		les	buřeň	zoraná plocha	les	buřeň	zoraná plocha
		% obj.					
1953	VI	22,59	28,50	—	28,66	25,82	—
	XI	11,23	13,97	—	25,01	26,50	—
	Ø	16,91	21,24	—	26,84	26,16	—
1954	III	18,15	31,45	24,38	27,70	29,40	31,30
	IV	24,00	34,49	33,64	28,07	31,18	26,33
	V	23,30	36,74	25,60	26,60	27,20	27,48
	VI	13,95	20,18	22,23	26,07	27,84	28,19
	VIII	22,22	28,80	26,06	30,23	30,05	30,00
	IX	27,26	32,64	30,76	29,76	30,67	31,58
	X	29,00	38,50	33,34	32,18	31,75	33,38
	Ø	22,56	31,83	28,00	28,66	29,73	29,75
1955	IV	40,36	41,82	42,44	32,17	32,00	37,15
	VI	31,05	36,86	33,39	33,30	32,10	36,01
	X	28,73	36,98	34,32	29,16	29,69	31,49
	Ø	33,38	38,55	36,72	31,54	31,26	34,87
1956	IV	29,76	49,78	48,36	34,52	29,00	31,96
	V	32,60	43,41	43,32	33,07	31,78	34,67
	VII	38,32	43,12	34,97	31,64	32,66	34,18
	VIII	25,50	33,56	36,05	34,32	28,88	30,36
	IX	21,86	23,27	28,56	31,24	23,35	32,96
	X	16,80	25,52	28,08	32,90	24,38	29,04
	Ø	27,47	36,44	36,56	32,95	28,34	32,19

padech dokonce převyšovala maximální kapilární kapacitu. K opětovnému snížení půdní vlhkosti došlo až v létě a na podzim 1956.

Průběh půdní vlhkosti pod různými porosty je nejlépe patrný v diagramech 2 a 3. V povrchové vrstvě (0–30 cm) zůstává půda trvale nejsušší pod smrkovým porostem. V době před nástupem vlhkého období a rovněž po jejím skončení je půdní vlhkost pod smrkovou monokulturou často zcela nepostačující, a to zejména ve vegetačním období. Smrk nejenže zachycuje značnou část srážek v koruně, ale svým mělce rozprostřeným kořenovým systémem odčerpává vláhu z půdy jednostranně, pouze z povrchové vrstvy. Poměry v půdní vlhkosti se zlepšily teprve tehdy, když roční průměr srážek přesáhl 600 mm. Zvýšená půdní vlhkost ovlivnila příznivě některé další půdní vlastnosti a také složení přízemní vegetace, jak se o tom ještě zmíníme dále podrobněji.



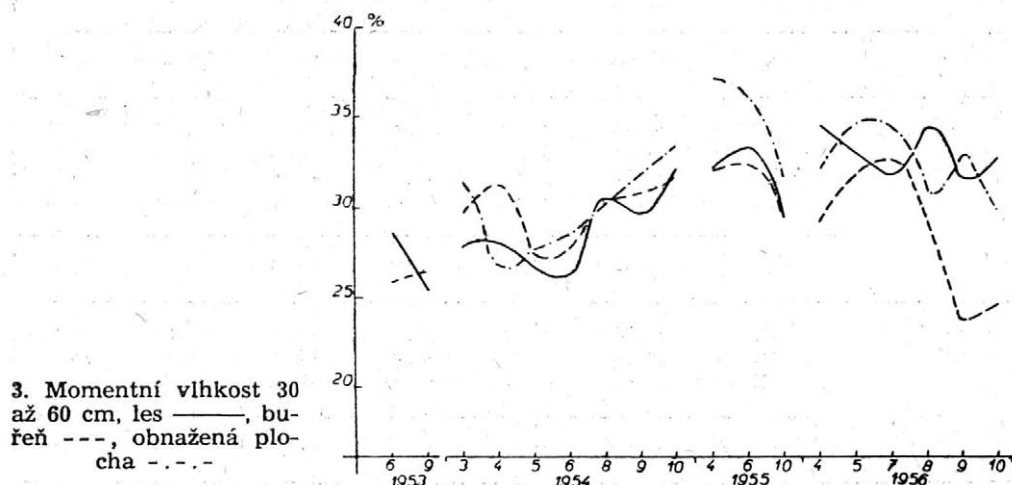
Pod smrkovým porostem došlo tedy vlivem zvýšených srážek ke zlepšení. Poněvadž se však jedná o extrémní období a srážkový normál je daleko nižší, je zřejmé, že smrk se do této oblasti nehodí. Častým a intenzivním proschnutím svrchní vrstvy půdy, včetně nadložního humusu, můžeme také vysvětlit, proč nedochází pod smrkovými porosty k přirozenému zmlazení, jak tomu bývá v horských oblastech, kde půdní vláhka je po celý rok v dostatečném množství.

Půdní vlhkost na zabuřenělé holině a na zorané ploše je sobě dosti blízká. V celoročním průměru je v buřeni sice mírně vyšší, avšak nejnižší hodnoty v době sucha bývají v buřeni. V době před a po rozvoji vegetace, kdy se uplatňuje pouze výpar z půdy, je obnažená půda ve svrchních vrstvách pochopitelně sušší nežli půda krytá vegetací. Jestliže však je obnažená půda náležitě kypřena (druhá polovina roku 1956), je tomu opačně. Ve vegetačním období v době intenzivního rozvoje a transpirace buřene je vlhkost půdy v buřeni nižší než na ploše zbavené rostlinného pokryvu, a to i tehdy, když tato nebyla kypřena.

Jestliže se vlhká perioda v půdě pod smrkovým porostem projevila celkem příznivě, nedá se to již říci ani o zabuřenělé ploše, ani o ploše obnažené. Zde

došlo k nadměrnému zvýšení půdní vlhkosti, které vedlo k přemokření a rozbahnění půdy.

Vlhkost půdy v hloubce 30–60 cm (B-horizonty) podléhala vzhledem k povrchové vrstvě poměrně malým výkyvům. Koncem roku 1954 se mírně zvýšila a na podzim roku 1956 se projevoval opět slabý pokles. Nejvyšší vlhkost v této vrstvě byla na ploše obnažené.



Je zajímavé, že půdní vlhkost v této vrstvě výrazněji nepoklesla ani tehdy, když u nadložních A-horizontů (0–30 cm) došlo k intenzivnímu proschnutí, dokonce i pod 15 % vlhkosti. Podle našeho názoru je to způsobené tím, že ulehle a nepropustné B-horizonty nemají dostatečný kontakt, co se týče výměny vzduchu a vody s relativně daleko vzdušnějšími a propustnějšími A-horizonty. Voda z A-horizontů je velmi rychle odčerpána, ať již přímým výparem z půdy neb transpirací vegetace. Rychlost vztlínání vody z B-horizontů nepostačuje k udržení kontinuity, takže svrchní vrstva „přeschne“ a voda zadržovaná v B-horizontech nemůže být využita. V opačném případě v době vlhka zabraňují tyto B-horizonty prosakování vody, která tak způsobuje rychlé a snadné zabahnění těchto půd. Je přirozené, že při takovémto často rychlém střídání vysychání a přemokření půdy dochází k intenzivním podzolačním procesům (Pelíšek — nížinné podzoly) a k zmenšování fyziologicky účinného půdního profilu. Vodní i vzdušný koloběh je do značné míry omezen a vegetace, obzvláště mělce kořenicí, je tak z velké části odkázána na přímé atmosférické srážky.

Maximální kapilární kapacita má od druhé poloviny roku 1954 ve všech případech zřetelně stoupající tendenci. Ke snížení dochází, podobně jak tomu bylo u momentní vlhkosti, až koncem léta 1956. Největší výkyvy jsou v hloubkách 0–30 cm (tabulka IV). Maximální kapilární kapacita byla poměrně nejméně zvýšena pod smrkovým porostem. V B-horizontech je maximální kapilární kapacita dosti vyrovnaná. Nejvyšších hodnot dosahuje na obnažené ploše.

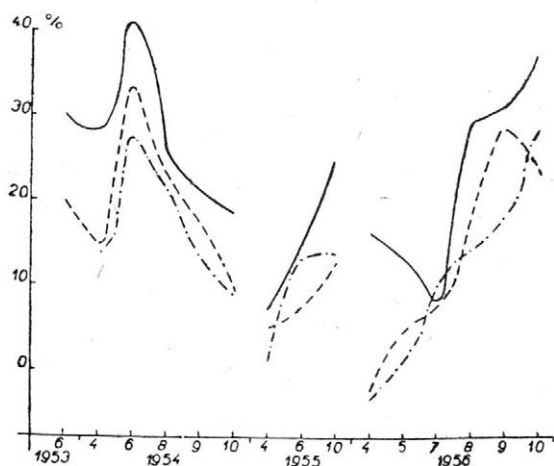
Momentní vzdušnost a minimální kapacita vzdušná. Obsah vzduchu v půdě je všeobecně nízký, v některých případech pak zcela nepostačující. Nejvyšší momentní vzdušnost zůstává trvale ve smrkovém lese, pak následuje zabuřenělá plocha a konečně plocha zoraná. (Tabulka V.) Vlhká perioda způsobila silný pokles momentní vzdušnosti na všech plochách, a to obzvláště

IV. Maximální kapilární kapacita

Průměry

Datum		0—30 cm			30—60 cm		
		les	buřeň	zoraná plocha	les	buřeň	zoraná plocha
		% obj.					
1953	VI	35,80	35,46	—	33,07	31,36	—
1954	IV	32,63	36,13	34,94	33,52	33,14	32,77
	VI	29,46	36,04	35,25	34,65	33,27	33,71
	VIII	32,27	39,56	38,22	33,88	33,63	34,20
	IX	33,39	37,87	38,77	33,71	32,04	34,79
	Ø	31,94	37,15	36,79	33,94	33,02	33,87
1955	IV	39,28	38,25	39,31	34,47	33,15	36,15
	VI	38,34	37,98	38,49	35,15	34,75	36,51
	X	36,87	40,28	35,58	31,86	32,68	33,40
	Ø	38,16	38,83	37,79	33,83	33,53	35,35
1956	IV	37,31	44,97	44,14	34,89	31,66	32,27
	V	35,54	42,05	41,82	33,10	33,87	35,73
	VII	39,66	45,37	37,90	34,64	34,86	35,99
	VIII	43,84	40,43	41,66	36,86	33,87	34,69
	IX	36,60	37,68	38,66	35,57	32,50	36,44
	X	36,42	37,51	37,73	37,55	32,73	35,52
	Ø	38,23	41,33	40,32	35,43	33,25	35,11

v povrchové vrstvě 0—30 cm. Nejnižší hodnoty byly zjištěny v roce 1955 a na jaře 1956, kdy momentní vzdušnost na zabuřeněle ploše a na ploše obnažené klesla až k nule. K dočasnému zvýšení momentní vzdušnosti na zorané ploše dochází pouze při kypření půdního povrchu (červen 1955, červenec a září 1956).



4. Momentní vzdušnost 0—30 cm,
les —, buřeň ---, obnažená
plocha -.-.-

V. Momentní vzdušnost

Průměry

Datum		0—30 cm			30—60 cm		
		les	buřen	zoraná plocha	les	buřen	zoraná plocha
		% obj.					
1953	VI	30,01	20,07	—	7,39	9,97	—
1954	IV	27,95	14,52	13,72	9,90	4,95	13,21
	VI	40,60	32,70	27,75	12,28	10,22	10,50
	VIII	25,68	23,03	21,31	4,52	7,42	8,61
	IX	20,39	17,05	12,97	7,55	4,87	5,82
	X	18,32	9,77	9,62	5,60	6,48	2,38
	Ø	26,59	19,41	17,07	7,97	6,79	8,10
1955	IV	6,88	4,69	0,50	5,52	5,05	1,71
	VI	15,84	7,11	13,81	3,35	3,80	0,52
	X	24,19	12,42	12,80	8,37	9,90	5,79
	Ø	15,64	8,07	9,04	5,74	6,25	2,67
1956	IV	16,14	— 2,81	—3,79	0,03	5,42	3,21
	V	13,62	5,06	0,87	1,90	3,16	0,76
	VII	8,11	7,30	10,16	3,22	6,35	4,06
	VIII	29,42	16,69	14,05	4,86	7,21	8,39
	IX	31,22	28,87	17,78	6,33	14,65	5,19
	X	37,81	23,66	29,00	6,85	14,02	10,47
	Ø	22,72	13,13	11,34	3,86	8,47	5,34

Momentní vzdušnost ve vrstvě 30—60 cm podléhala ve srovnání s povrchovým horizontem jen menším změnám, i když také zde je dobře patrný pokles. Největší snížení je opět na obnažené ploše.

Minimální kapacita vzdušná má podobný průběh, jako tomu bylo u momentní vzdušnosti. Výkyvy jsou ovšem menší. (Tabulka VI.)

Můžeme shrnout: momentní vzdušnost i minimální kapacita vzdušná vlivem neobyčejně vydatných srážek se na všech plochách snížily. Největší pokles byl pozorován do hloubky 30 cm, a to především na ploše obnažené, pak následovala zabuřenělá plocha a konečně smrkový porost. V hloubce 30—60 cm probíhaly změny u obou fyzikálních veličin obdobně, i když výkyvy byly daleko menší.

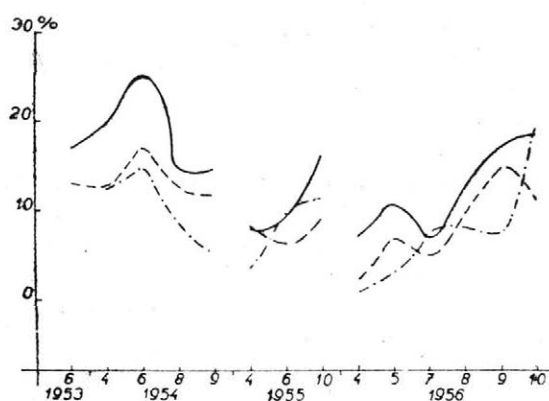
Vzhledem k nízkému obsahu vzduchu v půdě, a to zejména v hloubce 30 až 60 cm, znamenalo snížení obou výše uvedených veličin zhoršení půdních poměrů, obzvláště na obnažené ploše a na ploše zabuřenělé.

Pórovitost v povrchových horizontech je přirozeně nejvyšší v lese, nejnižší pak na ploše obnažené. (Tabulka VII.) Pokles v půdní pórovitosti, který byl způsoben deštivou periodou, je dobře patrný na všech plochách. Od června 1954 pórovitost klesá, ačkoliv za normálních poměrů by naopak měla stoupat a dosahovat svého maxima koncem léta a na podzim. Nejnižších hodnot dosahuje

VI. Minimální kapacita vzdušná

Průměry

Datum		0—30 cm			30—60 cm		
		les	buřeň	zoraná plocha	les	buřeň	zoraná plocha
		% obj.					
1953	VI	16,80	13,11	—	2,98	4,43	—
1954	IV	19,32	12,88	12,42	4,45	2,99	6,77
	VI	25,09	16,84	14,73	3,70	4,79	4,98
	VIII	15,63	12,27	9,15	0,87	3,84	4,41
	IX	14,26	11,82	4,96	3,60	3,50	2,61
	Ø	18,57	13,45	10,31	3,15	3,78	4,69
1955	IV	7,96	8,26	3,63	3,22	3,90	2,71
	VI	8,55	5,99	8,71	1,50	1,15	0,02
	X	16,05	9,12	11,54	5,67	6,91	3,88
	Ø	10,85	7,79	7,96	3,46	3,98	2,20
1956	IV	8,59	2,00	0,43	-0,34	2,76	2,90
	V	10,68	6,42	2,37	1,87	1,07	-0,30
	VII	6,77	5,05	7,23	0,22	4,15	3,25
	VIII	11,02	9,82	8,44	2,32	2,22	4,06
	IX	16,48	14,46	7,68	2,00	5,50	1,71
	X	18,19	11,67	19,35	2,20	5,67	3,99
	Ø	10,29	8,24	7,58	1,38	3,56	2,60



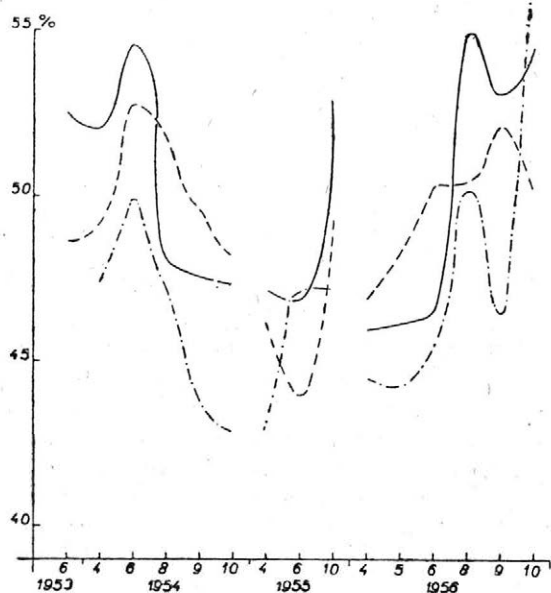
5. Minimální kapacita, vzdušná 0 až 30 cm, les —, buřeň ---, obnažená plocha -.-.-

v roce 1955 a na jaře 1956. Pak se opět zvyšuje, až se na podzim 1956 přibližuje hodnotám z června 1954. Nápadné výkyvy v pórovitosti na obnažené ploše v roce 1955 a 1956 byly opět způsobeny kypřením půdy. Po nakypření se pórovitost rapidně zvyšuje, ale za velmi krátkou dobu opět klesá na původní stav.

VII. Pórovitost

Průměry

Datum		0—30 cm			30—60 cm		
		les	buřeň	zoraná plocha	les	buřeň	zoraná plocha
		% obj.					
1953	VI	52,60	48,57	—	36,05	35,79	—
1954	IV	51,95	49,01	47,36	37,97	36,13	39,54
	VI	54,55	52,88	49,98	38,35	38,06	38,69
	VIII	47,90	51,83	47,37	34,75	37,47	38,61
	IX	47,65	49,69	43,73	37,31	35,54	37,40
	X	47,32	48,27	42,96	37,78	38,23	35,76
	Ø	49,87	50,33	46,28	37,23	37,08	38,00
1955	IV	47,27	46,51	42,94	37,69	37,05	38,86
	VI	46,89	43,97	47,20	36,65	35,90	36,53
	X	52,92	49,40	47,12	37,53	39,59	37,28
	Ø	49,03	46,63	45,75	37,29	37,51	37,56
1956	IV	45,90	46,97	44,57	34,55	34,42	35,17
	V	46,22	48,47	44,11	34,97	34,94	35,43
	VI	46,43	50,42	45,13	34,86	39,01	38,24
	VIII	54,92	50,25	50,10	39,18	36,09	38,75
	IX	53,08	52,14	46,34	37,57	38,00	38,15
	X	54,61	49,18	57,08	39,75	38,40	39,51
	Ø	50,19	49,57	47,88	36,81	36,81	37,54



Ve spodních vrstvách je pórovitost na všech plochách celkem vyrovnaná a podléhá jen malým změnám. Vesměs se pohybuje hluboko pod 40 %.

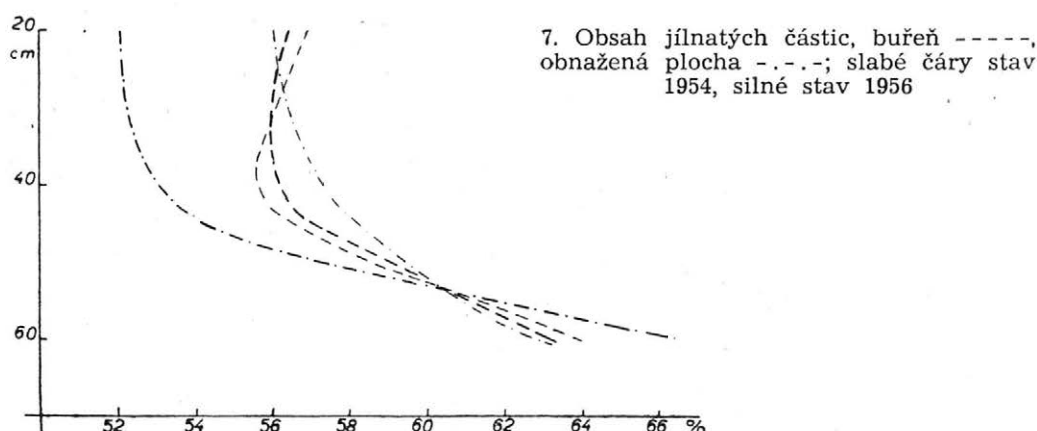
Mechanické půdní vlastnosti

Podzolizační proces je v půdních profilech velmi dobře patrný. A-horizonty jsou ochuzeny o jílnaté součástky, které se hromadí v hloubce nad 40 % v B-horizontech. Do hloubky 40 cm převládají zeminy jílovito-hlinité, ve spodině pak zeminy jílovité. (Tabulka VIII.)

VIII. Textura jemnozeme

Průměry

Rok	Půdní kategorie	Les			Buřeň			Zoraná plocha		
		0—20	20—40	40—60	0—20	20—40	40—60	0—20	20—40	40—60
		%								
1953	I	53,48	58,70	59,70	57,44	56,46	62,70			
	II	22,92	20,76	22,76	23,04	25,30	17,25			
	III	4,48	4,60	4,60	4,00	6,64	4,30			
	IV	19,12	15,94	12,94	15,52	11,60	15,85			
1954	I	52,92	58,02	59,42	57,00	55,58	64,06	56,20	57,32	63,70
	II	22,96	18,42	23,82	20,06	28,10	15,90	23,92	21,24	12,80
	III	3,54	4,36	7,16	5,20	5,30	3,62	5,70	4,78	4,60
	IV	20,58	19,20	9,60	17,74	11,02	16,42	14,18	16,66	18,90
1956	I	51,60	59,50	60,46	56,47	56,16	63,22	52,12	52,92	66,54
	II	21,04	20,40	22,74	23,68	23,20	18,70	27,74	22,96	11,84
	III	4,56	4,54	5,84	6,00	5,85	3,08	3,20	3,54	4,16
	IV	22,80	15,56	10,96	13,85	14,78	15,30	16,94	20,58	17,66



Vzorky pro mechanické rozborby byly odebrány jednak před nástupem vlhkého období (1953 a 1954), jednak po jejím skončení (1956). Hodnoty I. půdní kategorie v roce 1953 a 1954 jsou téměř stejné, avšak v roce 1956 můžeme pozorovat vzhledem k původnímu stavu značné rozdíly. Na obnažené ploše došlo k výraznému ochuzení A-horizontů o jílnaté částice, které byly splaveny do spod-

ních vrstev. V půdě, která byla kryta vegetací (smrkový porost a buřň), se projevuje též určitá tendence k posunu jílnatých částic do spodiny, ovšem tento posun vzhledem k obnažené ploše je zcela nepatrný. Vegetace je v tomto směru velmi důležitá a chrání půdy, a to obzvláště na lehčích půdách, kde by za obdobných podmínek byl vyplavovací proces jistě mnohem intenzivnější.

Změny v chemických půdních vlastnostech

Z chemických půdních vlastností byla věnována pozornost zejména přístupným živinám, nitrátům a půdní reakci.

Rostlinám přístupné živiny. Obsahy živin přístupných jednotlivým rostlinám jsou nízké a odpovídají chudším půdám. Podzolizační proces na zabuřnělé ploše je dobře patrný. Výrazné ochuzení A_2 -horizontů (20–40 cm) a posun do spodiny je zejména u vápníku, fosforu a sesquioxydů. (Tabulka IX.)

Na obnažené ploše na jaře 1954 je nejvyšší obsah živin ve vrstvě 20 až 40 cm, což bylo způsobeno zoráním plochy na podzim roku 1953 a zaklopením buřně.

IX. Rostlinám přístupné živiny. Výluh 1% kyselinou citrónovou

Průměry

Datum	Hloub.	CaO	MgO	K ₂ O	Mn ₂ O ₄	P ₂ O ₅	R ₂ O ₃	SiO ₂
mg/kg								
Zabuřnělá plocha								
1954 IV	0–20	587,50	142,90	126,87	325,00	154,48	2.729,57	217,50
	20–40	312,50	301,05	123,75	75,00	105,65	1.671,87	125,00
	40–60	528,12	328,60	103,12	56,25	109,63	2.318,50	284,72
	Ø	476,04	275,52	117,91	152,08	123,25	2.239,98	209,07
1956 V	0–20	859,37	270,07	112,50	106,25	59,28	2.585,00	135,00
	20–40	355,00	239,07	91,25	100,62	49,15	1.849,50	208,12
	40–60	468,75	384,20	142,50	48,75	50,00	2.418,75	301,25
	Ø	536,62	291,11	115,25	85,21	52,81	2.417,75	214,79
Zoraná plocha.								
1954 IV	0–20	543,75	299,47	117,00	196,87	135,35	1.706,25	—
	20–40	1334,38	238,71	153,21	490,00	272,62	2.692,18	—
	40–60	735,93	207,05	93,25	103,12	188,80	2.018,03	—
	Ø	871,35	248,41	121,15	263,33	198,92	2.138,82	—
1956 V	0–20	512,50	268,94	140,62	259,37	56,25	1.932,50	273,75
	20–40	407,81	273,46	113,75	305,62	44,50	2.001,25	199,37
	40–60	781,25	423,75	101,87	159,37	47,50	3.002,75	388,25
	Ø	567,18	322,05	118,75	241,45	49,42	2.312,25	287,12

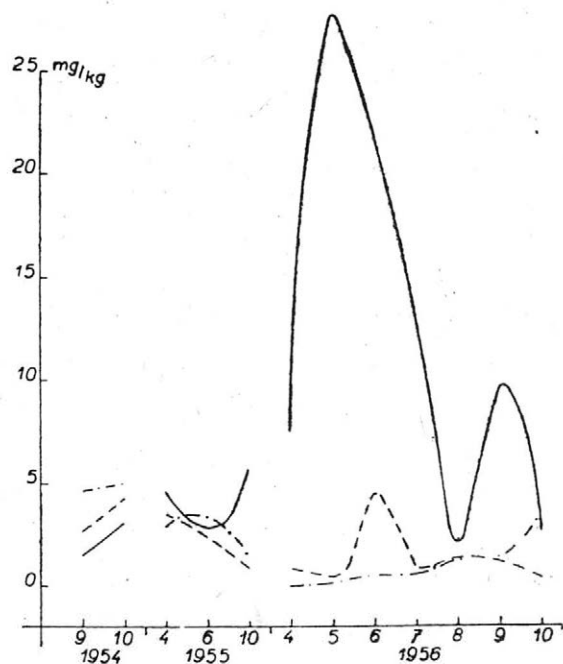
Po dvou letech na jaře 1956 koncem vlhkého období můžeme pozorovat jak na zabuřenělé ploše, tak i na ploše obnažené posun bází, sesquioxidy i anionů. Vyplavovací proces se nejsilněji uplatňoval na zorané ploše. Zvláštní je chování kyseliny fosforečné, jejíž obsah se radikálně snížil. Nelze to vysvětlit jinak než tím, že přešla v půdě do pevnější vazby. K podobným závěrům došel též Petersen (1955) při sledování vyplavování živin ve vlhkém létu 1954.

Nitráty. Dusičnany byly sledovány až od podzimu 1954, a to pouze v povrchové vrstvě 0–20 cm. (Tabulka X.)

X. Nitráty

Průměry 0–20 cm

Datum	Les	Buřň	Zoraná plocha
	mg/kg		
1954 IX X	1,50	2,86	4,87
	3,30	4,26	5,06
1955 IV VI X	4,98	3,24	2,82
	2,88	2,25	3,57
	5,80	0,96	1,23
1956 IV V VI VII VIII IX X	7,50	0,90	0,00
	27,60	0,36	0,12
	—	4,50	0,60
	13,50	0,90	0,85
	1,95	1,68	1,53
	9,75	1,42	1,52
	2,82	0,25	3,75



8. Dusičnany. 0–20 cm, les —, buřň ---, obnažená plocha -.-.-

Na první pohled je nápadná rozdílnost v průběhu nitrátů v lese a na ostatních dvou plochách. Zatímco obsahy dusičnanů na zabuřené ploše a na ploše obnažené klesají, v půdě pod smrkovým porostem naopak prudce stoupají až k maximální hodnotě téměř 30 mg/kg. Příčinu tohoto zjevu musíme hledat zejména ve fyzikálních půdních vlastnostech, obzvláště v momentní vlhkosti. Teprve po zvýšení vlhkosti v lese a důkladném provlhčení nadložního humusu byly dány předpoklady k intenzivnější tvorbě nitrátů. Na ostatních dvou plochách, kde se fyzikální vlastnosti zhoršily a kde došlo k přemokření půdy, se pochopitelně také musela zmenšit tvorba nitrátů.

Dusičnany jsou nejlépe zachyceny v roce 1956, kdy byly sledovány průběžně od dubna až do října. Obsahy dusičnanů na zorané ploše jsou v průměru nejnížší a jejich průběh je dosti vyrovnaný. Jen po nakypření půdy (srpen a říjen) se projevuje mírné zvýšení. V lese a na zabuřené ploše se objevují dvě maxima. První na jaře (květen-červen) a druhé na podzim (srpen-září). Tyto výkyvy úzce souvisí s rozvojem a vývinem vegetace, obzvláště pak s rezorpcí dusičnanů rostlinstvem (K u z n ě c o v a, 1955).

Půdní reakce. V půdní reakci nedošlo k výraznějším změnám a rozdíly se pohybují pouze v desetinách pH. Všeobecně jde o půdy kyselé až silně kyselé. B-horizonty mají půdní reakci vyšší, avšak tato jen zřídka přesahuje 5 pH. (Tabulka XI a XII.) Nejvyšší hodnoty bývají koncem léta neb v časném podzimu.

V roce 1955 je v důsledku nadbytečné vlhkosti v půdní reakci patrný mírný pokles, a to obzvláště na zorané ploše. Kypření půdního povrchu má na půdní reakci příznivý vliv.

XI. Půdní reakce — aktivní

Průměry

Datum	0—40 cm			40—60 cm		
	les	buřň	zoraná plocha	les	buřň	zoraná plocha
	pH					
1953 VI	4,25	4,91	4,86*)	5,03	5,24	5,01*)
1954 IV	4,01	4,54	4,89	4,77	4,54	4,79
VI	4,11	4,68	4,69	4,48	4,82	5,01
IX	4,23	4,62	4,57	4,80	4,58	4,73
1955 IV	4,10	4,50	4,47	4,70	4,62	4,65
VI	4,03	4,62	4,51	5,05	4,95	4,70
X	4,33	4,73	4,74	5,00	4,95	4,75
1956 V	4,30	4,88	4,82	5,00	4,70	5,00
VII	4,35	4,92	4,76	4,95	4,89	5,04
VIII	4,30	5,08	5,23	5,18	5,05	5,20
IX	4,10	4,85	4,95	5,10	5,00	5,12

*) Původní stav před zoráním.

XII. Půdní reakce výměnná

Průměry

Datum	0—40 cm			40—60 cm		
	les	buřeň	zoraná plocha	les	buřeň	zoraná plocha
	pH					
1953 VI	3,43	3,67	3,57	3,88	3,79	3,69
1954 IV	3,34	3,60	3,63	3,78	3,44	3,60
VI	3,36	3,56	3,65	3,72	3,60	3,83
IX	3,50	3,66	3,71	3,72	3,63	3,88
1955 IV	3,32	3,55	3,52	3,55	3,50	3,66
VI	3,33	3,59	3,50	3,60	3,85	3,70
X	3,50	3,72	3,58	3,70	3,80	3,70
1956 V	3,65	4,01	3,95	3,90	4,05	4,08
VII	3,63	3,98	3,93	3,80	4,00	3,95
VIII	3,75	3,99	4,12	4,05	4,00	4,07
IX	3,60	3,85	3,90	4,00	3,95	4,04

Změny ve složení přízemní stanovištní vegetace

Ve složení přízemní stanovištní vegetace se projevíly zajímavé změny. Jak jsme se o tom již zmínili ve všeobecné části (floristická charakteristika) na zabuřenělé ploše v roce 1953 zcela převládala třtina (*Calamagrostis epigeios*). Vlhká perioda, která následovala (1954—1956) ztlumila částečně její vitalitu. I když zůstala nadále dominující rostlinou, objevily se v daleko větší míře vrbka (*Chamaenerium angustifolium*), bodlák (*Carduus crispus*) a pochožitelně i některé vlhkomilné trávy jako metlice (*Deschampsia caespitosa*), medyněk (*Holcus lanatus*) a konečně i sítina (*Juncus*).



4. Stagnující srážková voda na zabuřenělé kalamitní holině podporovala rozvoj vlhkomilné vegetace. Foto inž. Ferda



5. Detail smrkového porostu. Únor 1957. Foto inž. Ferda

Půdní povrch ve smrkovém lese v roce 1953 byl kryt jehličím a klestem. Přízemní vegetace se objevovala jen sporadicky ve větších světlinkách. V roce 1955 a 1956 se uchytila celá řada rostlin přesto, že do porostu nebylo nijak těžbou zasahováno. Byly to obzvláště vrbka (*Chamaenerium angustifolium*), starček (*Senecio Fuchsii*), kakost (*Geranium Robertianum*), konopice (*Galeopsis tetrahit*), bodlák (*Cardus crispus*), štavel (*Oxalis acetosella*), psineček (*Agrostis vulgaris*). Tento rozvoj vegetace byl způsoben podle našeho mínění zvýšenou půdní vlhkostí v povrchových vrstvách, obzvláště pak dostatečnou vlhkostí nadložního humusu, který v předcházející normální době do značné míry zabraňoval uchycení rostlinstva.

Na zorané ploše, která na jaře 1954 byla prosta vegetace, se v průběhu tohoto roku počaly objevovat běžné druhy pasekové flory jako vrbka (*Chamaenerium angustifolium*), starček (*Senecio silvaticus*), konopice (*Galeopsis tetrahit*), lnice (*Linaria vulgaris*), svízel (*Galium aparine*) a jiné. Třtina se v tomto roce objevovala jen sporadicky. V důsledku nadměrně vysokých srážek v příštích letech však paseková sukcese rychle ustupovala vlhkomilnějšímu rostlinstvu (metlici, medynku, psinečku a sítinám), které v proláklínách, kde po delší dobu stagnovala srážková voda, zcela ovládlo situaci. Jen na vyvýšených místech bylo složení vegetace příznivější. Hojněji se také rozmohla třtina.*) Ústup vlhkomilného rostlinstva nastával teprve až ve druhé polovině roku 1956.

Celkem můžeme říci, že vlhká perioda 1954–1956 působila na složení přízemní vegetace pod smrkovým porostem příznivě. Na ostatních dvou plochách, v buření a na ploše zorané nastalo zhoršení.

Souhrn

V letech 1954–1956 převládalo neobyčejně vlhké a chladné počasí. Byl sledován vliv této vlhké periody na změny v některých půdních vlastnostech a ve složení přízemní vegetace. Pozorování bylo provedeno na Křivoklátsku, a to pod smrkovým porostem, na silně zabuřenělé kalamitní holině a na zorané ploše zbavené vegetace.

Studované plochy leží na mírně zvlněné náhorní rovině ve výšce 420 m n. m. Klimatické poměry jsou charakterizovány srážkovými a teplotními normály 552 mm a 7,6° C. Geologické podloží tvoří celkem chudé algonkické břidlice a droby. Převládají těžké, chudé půdy s velmi nepříznivými fyzikálními vlastnostmi. Z typologického hlediska je můžeme zařadit do oglejených podzolů.

Nadměrně vysoké a nepravidelně rozložené srážky způsobily v půdě výrazné změny, a to obzvláště ve fyzikálních půdních vlastnostech.

Momentní vlhkost i maximální kapilární kapacita se značně zvýšily, takže na zabuřenělé holině a na zorané ploše došlo k přemokření a rozbahnění. Naproti tomu pod smrkovým porostem se zvýšená vlhkost projevila celkem příznivě.

Obsah vzduchu v půdě (momentní vzdušnost a minimální kapacita vzdušná) byl snížen, zejména na ploše obnažené a na ploše zabuřenělé, a to v některých případech až k nulovým hodnotám.

*) Přízemní vegetace na zorané ploše nikdy neovládla zcela stanoviště (s výjimkou zamokřených míst), poněvadž plocha byla v roce 1955 a 1956 několikrát kypřena, čímž byla půda znovu obnažována.

K značnému poklesu došlo také v půdní pórovitosti. Nejradikálněji byla snížena na zorané ploše, pak následovala plocha zabuřenělá a konečně smrkový porost.

Největší výkyvy ve fyzikálních půdních vlastnostech byly v A-horizontech do hloubky 30 cm od povrchu. V ulehých a nepropustných B-horizontech (30 až 60 cm) bylo kolísání relativně malé, což svědčí o tom, že zde není dostatečného kontaktu těchto horizontů (A a B) co se týče koloběhu vody a vzduchu v půdě. Výměna vody a vzduchu mezi atmosférou a půdou probíhá prakticky jen v nejsvrchnějších vrstvách do hloubky 30 cm, což se projevuje v snadném a rychlém rozbahnění a vysychání těchto půd. Pokud je půda kryta vegetací, jsou tyto změny částečně eliminovány. Proto také k nejvýraznějšímu zhoršení ve fyzikálních půdních vlastnostech v důsledku nadměrných srážek došlo na ploše obnažené, pokud tato nebyla kypřena. Bezprostředně po provedení nakypření se poměry v půdní fyzice zlepšily, ovšem pouze dočasně.

Přesto, že na sledovaných plochách převládá těžká půda, kde nejsou předpoklady k snadnému posunu jemných půdních kategorií do spodiny, způsobily vysoké srážky ochuzení jílnatých částic v povrchových půdních horizontech. Výrazné vyplavení bylo patrné na obnažené ploše. Na ostatních dvou plochách krytých vegetací byl posun poměrně velmi malý.

Vlhká perioda působila také na chemické půdní vlastnosti. Podobně jak tomu bylo u mechanických půdních vlastností, došlo i zde k vyplavovacím procesům rostlinám přístupných živin. Tento proces se opět nejsilněji uplatňoval na ploše zbavené vegetace. Některé živiny, jako kyselina fosforečná, nebyly vyplavovány, ale přešly do pevnější vazby, patrně vlivem zhoršení fyzikálních půdních vlastností.

Zcela v souladu s fyzikálními půdními vlastnostmi probíhaly také dusičnany. V půdě pod smrkovým porostem se jejich obsahy zvýšily, kdežto na zabuřenělé ploše a obzvláště na ploše obnažené se projevil značný úbytek.

Půdní reakce se výrazněji nezměnila, i když je patrné mírné snížení zejména na ploše zorané.

Velmi markantní změny nastaly ve složení přízemní vegetace. Zvýšená vlhkost v půdě a obzvláště důkladné provlhčení vrstvy nadložního humusu pod smrkovým porostem umožnily uchycení celé řady rostlin, které se původně na těchto místech nevyskytovaly. Na zabuřenělé ploše, která naopak byla většinou přemokřená, byla vitalita třtiny ztlumena a hojně se začaly uplatňovat některé vlhkomilné rostliny. Na zorané ploše se z počátku rychle rozvíjely běžné pasekové druhy rostlin, které však záhy ustupovaly vlhkomilnější a méně náročnější vegetaci.

Závěrem můžeme tedy říci, že vlhká perioda, která se projevovala nadměrně vysokými srážkami, a to obzvláště ve vegetačním období a poměrně nízkou teplotou, způsobila velmi markantní změny jak v půdě, tak i ve složení přízemní vegetace. Na zorané ploše se projevila velmi nepříznivě. Zhoršení bylo pozorováno také na ploše zabuřenělé třtinou, i když ne tak výrazné, jako na ploše obnažené. Naproti tomu změny, ke kterým došlo pod smrkovým porostem, byly většinou příznivé a ku prospěchu. Poněvadž se však jednalo o extrémní klimatické poměry, které se velmi odlišují od poměrů normálních, znamená to, že smrk je v těchto oblastech naprosto nevhodnou dřevinou, a pokud jsou srážkové normály nižší než 600 mm, nelze s ním počítat.

Literatura

Burger H.: Physikalische Eigenschaften der Wald- und Freilandböden. Mitteil. der Schw. Zentralanstalt für f. Versuchswesen XIII, Zürich 1922. — Flerow K.: Zur Frage der Sorption der Nitrate im Boden. Koll. Zeitschr. 43, 1927. — Gössl V.: Příspěvek k seznání fysiologicky neúčinné a užitečné vody v našich hlinitých půdách. Zemědělský archiv č. 3-4, ročník XXVIII. — Hempel L.: Die Bedeutung der Streudecke für die Bodenabspülung auf Sandsteinböden unter Wald. Zeitschr. für Pflanz., Düng. und Bodenkunde, 1956, 74 (119). — Klika J.: Rostlinosociologická studie křivoklátských lesů. Věst. Král. čes. společ. nauk Tř. mat. přírodov. roč. 1941. — Klika J., Novák V., Gregor A.: Praktikum fytocenologie, ekologie, klimatologie a půdoznalství. Praha 1954. — Kolosov I. I.: Kornevoje pitanije rastenij. Fiziologija rastenij 1956, sv. 3, č. 2. — Krontorád K.: Příspěvek k dynamice vodního režimu podzolových půd v lesích střední Moravy. Sb. vysoké školy zeměd. a les. fakulty v Brně ř. C, č. 4, 1955. — Kusnecova A. V.: Der Gehalt an Nitraten in den Böden des Gebietes Tscheljabinsk in verschiedenen Jahreszeiten. Agrobiologija č. 5, 1955. — Laatsch W.: Dynamik der mitteleuropäischen Mineralböden. Dresden - Leipzig, Verl. Th. Steinkopf, 1954. — Maninger E.: Vizsgálatok az erdőtalajok kémhatásának időszakos változásairól és annak talajbiológiai kapcsolatairól. Erdőmérnöki Főiskola évkönyve Sopron 1951-1954, Budapest 1953. — Mařan B. - Káš V.: Biologie lesa. Praha 1948. — Mařan B.: Spotřeba živin lesní buření. Les. práce 1940. — Nechleba A.: Lesy křivoklátské. Věstník mus. spolku města Rakovníka 11, 1921. Počátky lesní kultury na Křivoklátsku. Sb. ČAZ 3, 1928. — Němec A. - Mařan B.: Vliv polaření a kypření na aciditu a vlhkost lesní půdy v oblasti státního polesí Adamov u Holíče na Slovensku. Sb. ČAZ 11, Praha 1936. — Němec A. - Kvapil K.: Vliv lesních porostů na obsah a tvorbu dusičnanů v půdě. Sb. výz. úst. zeměd. sv. 23, 1926. — Pelíšek J.: Tvorba a charakteristika podzolových půd v lesních oblastech středních Čech (Nižbor - Křivoklát). Sb. ČSAZV lesnictví, roč. XXVIII, č. 6, 1955. — Peterson W.: Nährstoffauswaschung im Regensommer 1954-1955, Deutsch. landw. Presse r. 78, č. 3. — Schönherr S.: Untersuchungen über die Korelation zwischen der floristischen Zusammensetzung der Bodenvegetation und der Bodenacidität sowie anderen chemischen Bodenfaktoren. Mitt. des Vereins für forstliche Standortskartierung No. 2, 1952. — Stejskal J.: Vliv lesů na spodní vody. Les. práce X, 1931. — Svoboda P.: Křivoklátské lesy. Studia Botanica čechica, Praha 1943. — Vachtl J.: Geologický vývoj Rakovnícka. 1938. — Zákosek H.: Grundwasser und Staunässe. Zeitschr. für Pflanz. Düng. und Bodenkunde, 74, H 3, 1956. — Zonn S. V.: Vzaimodějstviya i vzaimovlijaniya lesnoj rastitelnosti s počvami. Počv. No. 7, 1956.

Влияние сырого периода 1954-1956 гг. на изменение некоторых свойств почв по отношению к разным местопроизрастаниям

В 1954-1956 гг. преобладала необыкновенно сырая и холодная погода. Ее влияние на изменение некоторых свойств почв и на состав надземной вегетации было предметом настоящего исследования. Наблюдения были проведены в Крживоклатском крае, а именно под еловым насаждением, на сильно засоренной лесосеке и на вспаханной площади, лишенной вегетации.

Черезмерно высокие и неравномерно распределенные атмосферные осадки причинили явные изменения в почве, в особенности что касается ее физических свойств. Наличная влажность почвы и ее максимальная капиллярная влагоемкость значительно увеличились, вследствие чего на засоренной лесосеке и на вспаханной площади произошло переувлажнение почвы и ее заболачивание. В противоположность тому под еловым насаждением повышенная влажность проявилась в основном благоприятно. Содержание воздуха в почве понизилось, в особенности на оголенной площади и на площадях засоренных. Значительно понизилась также и почвенная порозность (скважность). Самое радикальное снижение порозности произошло на вспаханной площади, за нею следовала засоренная площадь и, наконец, площадь под еловым насаждением.

Наибольшие изменения физических свойств почв были обнаружены на глубине 30 см от поверхности почвы. В слежавшихся и непроницаемых горизонтах В (от 30 до 60 см) изменения были относительно незначительные, что свидетельствует о том, что здесь не было достаточного контакта между этими горизонтами, что касается круговорота воды и воздуха в почве.

Значительные атмосферные осадки причинили обеднение илистых частиц в поверхностных горизонтах почвы. Ясное вымывание было заметно на оголенной почве; на остальных двух площадях, покрытых вегетацией, было вымывание относительно незначительное.

Сырой период оказывал влияние и на химические свойства почвы. Подобно тому, как изменялись механические свойства почв, произошли и здесь процессы вымывания питательных веществ, доступных для растений. Этот процесс опять таки сильнее всего проявился на площади, лишенной вегетации. Некоторые питательные вещества, как например, фосфорная кислота, перешли в более прочные соединения, очевидно под влиянием ухудшения физических свойств почв.

В соответствии с изменением физических свойств почв происходили также изменения в содержании в них азотнокислых солей. В почве под еловым насаждением содержание азотнокислых солей увеличилось, в то время как на засоренных площадях и, в особенности, на оголенной площади проявилась значительная убыль нитратов. Почвенная реакция ясно не изменилась, хотя стало очевидно ее умеренное снижение, в особенности, на площади вспаханной.

Особенно заметные изменения произошли в составе надземной вегетации. Повышенная влажность почвы и особенно обстоятельное переувлажнение вышележащего слоя гумуса под еловым насаждением способствовали развитию целого ряда растений, которые первоначально в этих местах не произрастали. На засоренной площади, которая наоборот была большею частью заболочена, жизнеспособность бурьяна была заглушена и в изобилии начали произрастать здесь влаголюбивые растения. На вспаханной площади сначала быстро развивались обыкновенные виды растений, свойственные лесосекам, однако они вскоре уступали место влаголюбивой вегетации.

Сырой период проявился на вспаханной площади очень неблагоприятно. Ухудшение наблюдалось также на площади, засоренной бурьяном, хотя не так ясно, как на местах оголенных. В противоположность тому изменения, происшедшие под еловым насаждением, носили благоприятный характер. Однако, в нашем случае

речь идет об экстремных климатических условиях, весьма отличающихся от условий нормальных; из чего явствует, что в исследуемых областях ель является совершенно неподходящей древесной породой, и поскольку атмосферные осадки не превышают 600 мм, — нельзя с нею считаться.

Einfluß der feuchten Periode 1954—1956 auf die Veränderungen einiger Bodeneigenschaften im Bezug auf verschiedene Standorte

In den Jahren 1954—1956 herrschte eine feuchte Regenperiode. Es wurde die Wirkung dieser Periode auf die Veränderungen in einigen Bodeneigenschaften und in der Zusammensetzung der Standortsvegetation geprüft. Die Beobachtungen fanden in Krivoklát statt und zwar unter einem Fichtenbestand, auf einer verunkrauteten Kahlfläche und auf einer geackerten, vegetationsfreien Fläche.

Die überaus hohen und unregelmäßig verteilten Niederschläge verursachten beträchtliche Veränderungen im Boden, hauptsächlich in den physikalischen Bodeneigenschaften. Momentfeuchtigkeit und maximale Kapilarwasserkapazität erhöhten sich und es entstand eine Versumpfung auf den verunkrauteten Kahlfläche und auf der geackerten Fläche. Im Gegensatz dazu wirkte die erhöhte Bodenfeuchtigkeit unter dem Fichtenbestand ziemlich günstig. Der Luftgehalt im Boden verringerte sich hauptsächlich auf der vegetationsfreien und der beunkrauteten Fläche. Auch die Bodenporosität sank am meisten auf der geackerten, nachher folgte die verunkrautete Fläche und schließlich der Fichtenbestand.

Die größten Schwankungen in den physikalischen Bodeneigenschaften waren in die Tiefe von 30 cm von der Oberfläche bemerkbar. In den dichten und undurchdringlichen B-Horizonten (30—60 cm) war die Schwankung relativ kleiner was darauf zurückzuführen ist, daß ein unreichbarer Kontakt dieser Horizonte in der Luft- und Wasserwirtschaft des Bodens besteht.

Durch die hohen Niederschläge wurden von den oberen Bodenhorizonten die Tonteile herabgeschwämmt. Dies wurde hauptsächlich auf der vegetationsfreien Fläche festgestellt, auf den anderen zwei Flächen, welche durch Vegetation geschützt waren, kam dies nur wenig vor.

Die feuchte Periode beeinflusste auch die chemischen Bodeneigenschaften. Sowie bei den mechanischen Bodeneigenschaften, waren auch die pflanzenzugängliche Mineralstoffe ausgeschwemmt. Dieser Process fand wieder auf der vegetationsfreien Fläche am meisten statt. Einige Nährstoffe, wie z. B. P_2O_5 waren im Boden fester gebunden was wahrscheinlich durch die Verschlechterung der physikalischen Bodeneigenschaften verursacht wurde.

Auch die Nitrate waren den gleichen Veränderungen wie die physikalischen Bodeneigenschaften unterworfen. Unter dem Fichtenbestand erhöhte sich der Gehalt derselben im Boden, dagegen wurde der Gehalt der Nitrate auf der verunkrauteten und besonders auf der geackerten Fläche verringert. Die Bodenreaktion wies nur unbedeutende Veränderungen vor, obwohl eine kleine Senkung auf der geackerten Fläche festgestellt werden kann.

Sehr große Veränderungen können in der Zusammensetzung der Standortsvegetation festgestellt werden. Das Wachstum einer ganzen Reihe von Pflanzen, die üblich unter dem Fichtenbestand nicht vorkamen, war durch die erhöhte Boden-

feuchtigkeit und hauptsächlich durch ein gründliches Durchfeuchten der Humusschichte ermöglicht. Die verunkrautete Fläche, welche meistens übermäßig feucht war, wurde größtenteils von Sumpfpflanzen beherrscht, nachdem die Vitalität der Calamagrosti-s vermindert wurde. Auf der geackerten Fläche kam zuerst die Holzschlagvegetation vor wurde aber bald von den Sumpfpflanzen verdrängt.

Durch die feuchte Periode wurde hauptsächlich die geackerte Fläche ungünstig beeinflusst. Eine Verschlechterung konnte auch auf der verunkrauteten Fläche festgestellt werden, die jedoch viel geringer war, als auf der vegetationsfreien Fläche. Die, unter dem Fichtenbestand vorgekommenen Veränderungen waren dagegen meistens günstig. Es handelte sich jedoch um extreme klimatische Verhältnisse, die sich vom Normalzustand sehr unterschieden und deswegen kann mit der Fichte auf diesen Lokalitäten falls die Normalniederschläge niedriger als 600 mm sind, nicht gerechnet werden.

Vliv kouře a popílku na intoxikaci smrkových porostů

Влияние дыма и летучей золы электростанции на интоксикацию насаждений ели

Der Einfluß des Rauches und der Flugasche eines Elektrizitätsbetriebes auf die
Intoxikation der Fichtenbestände.

(Zink- und Bleigehalte in rauchbeschädigten Fichtenorganen)

Dr. inž. Antonín NĚMEC

Výzkumný ústav lesa a myslivosti ČSAZV ve Zbraslavi n. Vlt.

Došlo dne 24. VII. 1957

Úvod

S rozvojem průmyslové výroby a s výstavbou nových závodů, hutí a elektráren nabývá u nás otázka kouřových škod na lesních porostech stále vzrůstajícího významu. Nejde jen o oblast Krušných hor, kde mohutným rozvojem podkrusnohorských průmyslových závodů i hnědouhelných dolů dochází v posledních letech k ohrožení rozsáhlých komplexů lesních porostů, ale i o menší oblasti v okolí chemických závodů a elektráren, s jejichž vzrůstajícím počtem a rozšiřováním provozu jsou nejen ohroženy, ale i ničeny okolní lesní porosty v rozloze mnoha desítek i set hektarů.

Typickým příkladem je trutnovská kamenouhelná pánev s parními elektrárnami na dole Zdeněk Nejedlý I. v Malých Svatoňovicích a s nově rozšiřovanou elektrárnou v Poříčí u Trutnova. Lesní porosty Jestřebích hor (Žaltmanských vrchů) lesního závodu Hronov, zejména v polesí Starkov jsou vážně ohroženy nejen porušením vodního režimu v důsledku poddolování, ale zejména škodami, způsobenými kyslíkem siřičitým z kouřových plynů a velkým množstvím létavého popele, vypouštěnými z komínů energetických závodů. Porosty polesí Starkov jsou poškozovány zejména elektrárnou v Malých Svatoňovicích, jejíž existence trvá sice již přes 50 let, avšak provoz byl po roce 1945 a zvláště po roce 1948 více než zdvojnásoben. V roce 1955 pak počala elektrárna ještě se spalováním méně hodnotného paliva s podstatně vyšším obsahem síry a bylo nutno uvést v činnost silné ventilátory, čímž se množství popílku vysílaného do vzduchu zdvojnásobilo. Černé kamenné uhlí, spalované dnes v elektrárně, se vyznačuje nejvyšším obsahem síry (7 až 8 % S) ze všech uhlí z dolů v ČSR, takže komín elektrárny vypouští ročně 4000 až 6000 tun síry do ovzduší. Znečištění vzduchu kouřem zvyšuje i velká, neustále hořící halda v okolí elektrárny. Pozoruhodným je zvláště množství létavého popele, dosahující až 400 tun denně. Lapače, které mají zachycovat 60—80 % popílku, pracují nedostatečně, nebo nejsou v provozu,

takže na povrchu půdy se v porostech usazují vrstvy popílku až 1 cm vysoké do vzdálenosti 800 m—2 km od kouřového zdroje. Právě toto množství létavého popele, které je v této kouřové oblasti jedním z rozhodujících momentů, způsobujících intoxikaci půdy, odlišuje příčiny a původ kouřových škod na lesních porostech v této oblasti od jiných lokalit porostů, postižených kouřovými škodami, kde se převážně uplatňuje pouze vliv kysličníku siřičitého a půdy. Tím si lze vysvětlit též náhlé účinky kouřových škod na lesních porostech v okolí elektrárny ve Svatoňovicích, jež se projevíly v roce 1956 a jejichž výsledkem bylo zničení lesních porostů v polesí Starkov na ploše 173 ha za krátkou dobu jednoho roku po zavedení spalování méně hodnotných paliv v kotlích elektrárny. V této studii bude poukázáno na příčiny tohoto neobvykle rychlého hynutí smrkových porostů, které lze spatřovat nejen v povaze půdy a ve znečištění vzduchu kysličníkem siřičitým z kouře, ale zejména v intoxikaci půdy škodlivými součástkami létavého popele i v jeho přímém mechanickém působení na asimilační orgány smrku.

Nejdříve stručná data a popis kouřových škod v polesí Starkov podle elaborátu, vypracovaného Jar. Neuhýbou z lesního závodu v Hronově podle stavu v červenci 1957. Lesní komplexy této kouřové oblasti jsou situovány na táhlém hřebenu v délce 10 km, probíhajícím od jv. k sz., se svahy jz. a sv. v nadmořské výšce 408—738 m. Průměrné roční srážky činí 750—950 mm. Převládají rozhodujícím způsobem monokultury smrku s vtroušeným modřínem, bukem, břízou, jeřábem, borovicí, vejmutovkou, klenem a jedlí. Co do poškození kouřem byly porosty rozděleny lesním závodem na 3 oblasti:

Nejohroženější oblastí (180 ha) je nejbližší okolí elektrárny do vzdálenosti 500 m a pak hřebeny do vzdálenosti 1,5 až 2,5 km. Výškový rozdíl mezi polohou elektrárny a hřebeny Jestřebích hor činí 300 m. Velice trpí a hyne smrk, prozatím odolávají ostatní dřeviny — modřín, buk, jeřáb, bříza, borovice, vejmutovka s výjimkou jedle, jež již dříve úplně vyhnula. Jehličí smrku nabývá zpočátku šedozelelé zbarvení, dochází k omezení neb zastavení výškového a tloušťkového přírůstu, pak k prosychání korun a jejich rezavění, k opadání jehličí a úplnému odumření. Povrch půdy kryje silná vrstva surového humusu. Dřeviny nefruktifikují. Hynutí smrku se projevuje ve všech věkových třídách. Mlázny nejvíce trpí na okrajích porostů na návětrné straně a v kotlicích.

Ve druhé, středně ohrožené oblasti (317 ha) projevují se kouřové škody až do vzdálenosti 3 km od kouřového zdroje přes hřeben Jestřebích hor, i na odvráceném svahu, a to ve směru převládajícího jihozápadního větru a projevují se šedozelenou barvou jehličí, pomístně prosycháním korun, omezením přírůstu a velmi slabou fruktifikací.

Ve třetí, ohrožené oblasti (320 ha) do vzdálenosti 4 km v obdobných směrech jako předešlá se poškození smrku projevuje šedozelenou nezdravou barvou jehličí, jež je slabší a kratší, jakož i omezením přírůstu a fruktifikace.

Podle zjištění lesního závodu není intenzita škod na porostech tak závislou na vzdálenosti od zdroje škod jako spíše na převládajícím směru jihozápadních větrů, na sklonu svahu a na reliefu území.

Škody se projevují i na zemědělských, hlavně na víceletých lučních kulturách, kde způsobují znehodnocení píce. Důsledkem zkrmování této znehodnocené píce hospodářským zvířectvem je snížení jeho užitkovosti a zvýšené hynutí mláďat, jež poukazuje na vliv intoxikací jiného rázu než pouhým kysličníkem siřičitým ze vzduchu. Ve stejném smyslu je dále příznačným, že ve směru převládajících větrů, unášejících kouř s popílkem, včelstva buď vyhnula, nebo vylétla a již se nevrátila, což se odráží i ve výnosech ovocných stromů.

Vliv kouře a popílku na povahu půdy a na chemické složení smrku

Za účelem výzkumu vlivu kouře a létavého popele na vlastnosti půdní a na složení poškozených orgánů smrku v oblastech, kde jsou porosty kouřem ohroženy, popř. zničeny, byly lesním závodem v Hronově odebrány vzorky půd a větviček s jehličím z celé řady postižených lokalit kouřem a provedeny chemické, spektrální a polarografické rozborů, jejichž výsledky poskytují obraz o stavu a příčinách ohrožení smrkových kultur kouřem a létavým popelem. Rozborům byly podrobeny i vzorky v elektrárně používaných paliv (uhlí a tzv. proplásku, mísených při spalování v poměru 1 : 1), popílku z komínu elektrárny i s povrchu půdy ve smrkovém porostu.

Půda. Geologický podklad území v obvodu polesí Starkov tvoří permokarbonský pískovec, zvětrávající v minerálně chudé půdy. O chemickém stavu půdních vrstev v profilu vzhledem k podmínkám výživy porostů podávají obraz rozborů, jimiž byly zjištěny stupně acidity aktivní a výměnné a obsahy snadno rozpustných minerálních živin. Jako příklad uvádím rozborů půdního profilu 17letého porostu smrku v odděl. 123g, který vlivem působení kouře hyne:

Půdní vrstva do hloubky cm	Acidita		Ve výluhu 1 kg půdy 1% kysel. citronovou mg						
	akt. pH (H ₂ O)	výměn. pH (KCl)	CaO	MgO	K ₂ O	P ₂ O ₅	Mn ₂ O ₄	SiO ₂	SO ₃
humus	4,29	3,52	407	305	304	309	65	91	228
10	4,58	4,00	125	88	109	138	37	23	28
25	4,99	4,09	31	61	32	91	—	24	36
50	4,37	4,09	63	134	90	73	—	28	30

Humusový kryt vykazuje značně vysoký obsah síry, jejíž původ nutno hledat ve znečištění vzduchu kyslíčným siřičitým z kouře elektrárny. Přístupnými minerálními živinami je půdní profil s výjimkou krytu surového humusu krajně chudý, hlavně vápníkem. Obsahy síry ve vrstvách minerální půdy jsou velmi nízké.

Potřeba vápnění, zjištěná na základě elektrometrické titrace, je velmi značná a klesá směrem do hloubky profilu půdy:

Hloubka půdní vrstvy cm	Spotřeba ml n/5 NaOH k snížení kyselosti 20 g půdy na stupeň výměnné acidity pH (KCl)				Celkový obsah SO ₃ %
	4	5	6	7	
humus	2,0	6,0	9,4	12,6	0,357
10	—	1,4	2,3	3,8	0,115
30	—	0,3	2,6	2,9	0,046
50	—	1,4	2,2	2,6	0,036

Z elektrometrické titrace půdních vrstev vyplývá velmi značná potřeba vápnění svrchních, silně zkyselených půdních vrstev. K snížení výměnné kyselosti humusu a minerální půdy do hloubky 30 cm na pH (KCl) = 6 bylo by třeba asi 120 q uhlíkatu vápenatého čili nejméně 130 q mletého vápence s obsahem 90 % CaCO₃ na hektar.

V tabulce jsou uvedeny též celkové obsahy síry, zjištěné v profilu půdy, které ukazují, že vysoký obsah sloučenin síry vykazuje hlavně surový humusový kryt a podložní minerální vrstva půdní, zatím co spodina je poměrně velmi chudá sírou.

Půdní profily v monokulturách smrku polesí Starkov, poškozené nebo hybnoucí působením kouře, vykazují vesměs silně kyselou reakci a vysokou potřebu

Acidita, elektrometrická titrace a obsahy síry půdních vrstev.
Rozbory provedl V. Klejzar

Porost poškození	Hloubka půdní vrstvy cm	Acidita		Spotřeba ml n/5 NaOH k snížení kyselosti 20 g půdy na pH (KCl)				Celkový obsah SO ₃ %
		aktiv. pH (H ₂ O)	výměn. pH (KCl)	4	5	6	7	
120 b sm. 85letý silné	humus	3,71	2,87	10,30	25,24	33,60	37,88	
	10	4,50	3,78	0,51	6,10	6,22	7,03	
	30	4,59	4,00	—	1,73	3,24	6,62	
	50	5,02	4,61	—	1,16	3,35	4,78	
120 d sm. 70letý silné	humus	2,82	2,85	7,22	10,30	12,62	14,94	
	10	4,63	4,12	—	1,83	4,99	6,27	
	30	5,01	4,81	—	0,61	6,05	7,84	
	50	4,93	4,72	—	1,59	8,86	10,50	
121 c sm. 39letý velmi silné	humus	4,27	3,78	0,66	4,00	6,40	7,28	
	10	4,71	3,94	0,05	0,51	1,16	4,63	
	30	4,99	4,51	—	0,56	1,22	1,60	
	50	4,79	4,59	—	0,22	0,81	1,53	
121 d sm. 42letý velmi silné	humus	3,18	3,03	4,30	8,42	12,00	15,56	
	10	4,81	3,91	0,51	0,64	1,11	1,63	
	30	4,71	4,29	—	1,83	3,05	3,36	
	50	5,03	5,01	—	—	2,34	3,09	
122 d sm. 115letý velmi silné	humus	2,99	2,94	6,10	9,88	12,62	19,78	
	10	4,37	3,83	0,33	3,46	5,19	5,69	
	30	5,02	4,81	—	0,74	2,75	3,87	
	50	4,93	4,89	—	0,47	4,48	4,84	
122 g sm. 36letý silné	humus	3,82	3,77	5,68	8,42	11,78	15,14	
	10	4,39	3,58	0,92	2,06	5,70	6,52	
	30	4,99	4,13	—	1,83	4,48	5,09	
	50	4,88	4,59	—	1,63	6,16	7,69	
123 b sm. 72letý velmi silné	humus	4,36	3,58	1,20	4,40	6,10	7,55	
	10	4,42	4,06	—	0,40	0,80	1,20	
	30	4,91	4,17	—	0,31	0,90	1,44	
	50	4,72	4,39	—	0,70	2,04	2,31	
123 c sm. 83letý velmi silné	humus	3,08	2,94	8,35	12,61	15,38	19,96	
	10	4,28	3,68	0,30	1,40	2,40	3,12	0,163
	30	4,71	4,41	—	1,30	2,60	3,40	0,093
	50	4,80	4,77	—	1,00	3,74	7,60	0,019

Porost poškození	Hloubka půdní vrstvy cm	Acidita		Spotřeba ml n/5 NaOH k snížení kyselosti 20 g půdy na pH (KCl)				Celkový obsah SO ₃ %
		aktiv. pH (H ₂ O)	výměn. pH (KCl)	4	5	6	7	
124 a sm. 79letý silné	humus	4,17	3,68	1,39	5,13	8,02	12,20	0,254
	10	4,12	3,62	0,70	2,30	3,42	4,10	0,154
	30	4,42	4,23	—	1,33	2,51	3,03	0,068
	50	4,91	4,82	—	0,60	2,45	3,22	0,016
121 e sm. 40letý	humus	4,61	3,40	3,78	9,88	14,30	18,94	0,075
	10	4,41	3,61	1,12	3,66	6,05	6,32	0,075
	30	4,79	4,69	—	—	2,14	2,58	0,050
	50	5,29	5,08	—	—	2,03	2,44	0,048
121 f sm. 30letý	humus	4,08	3,72	0,80	3,47	5,10	6,50	0,090
	10	4,51	3,85	0,12	0,69	1,30	1,90	0,090
	30	4,81	4,30	—	0,23	0,59	0,90	0,090
	50	4,41	4,21	—	0,33	1,00	1,39	0,090
123 a sm. 70letý	humus	4,08	3,78	2,27	5,39	8,78	11,39	0,196
	10	3,99	3,63	0,45	1,54	2,31	2,90	0,022
	30	4,45	4,32	0,74	1,69	2,80	3,40	0,032
	50	4,58	4,89	—	0,19	2,00	2,50	0,019
124 d sm. 50letý silné	humus	4,48	4,10	—	3,60	6,78	9,09	0,219
	10	4,98	4,71	—	0,80	2,90	4,09	0,131
	30	5,23	5,00	—	—	5,30	6,50	0,131
	50	5,21	4,91	—	0,50	4,23	4,79	0,131
124 e sm. 60letý	humus	4,12	3,47	2,40	6,40	8,59	9,59	0,119
	10	4,32	3,56	0,80	2,80	5,19	6,90	0,034
	30	4,91	4,79	—	0,59	2,25	2,90	0,037
	50	4,89	4,81	—	0,59	2,50	3,40	0,023
128 a sm. 45letý	humus	3,98	3,70	0,81	6,39	9,60	13,0	0,209
	10	4,06	3,80	0,33	2,59	3,69	4,59	0,097
	30	4,78	4,56	—	0,90	2,59	3,90	0,009
	50	4,83	4,61	—	1,14	4,05	5,69	0,008
202 a sm. 55letý	humus	4,04	3,38	2,80	9,00	13,20	16,00	0,384
	10	4,09	3,48	0,40	1,25	2,03	2,40	0,060
	30	4,62	4,02	—	0,40	0,74	1,30	0,015
	50	5,02	4,38	—	0,40	1,03	1,10	0,017
Selský les nad kapličkou sm. 26letý velmi silné	humus	4,39	3,81	0,79	4,49	7,00	7,99	0,305
	10	4,70	3,89	0,14	1,59	3,30	4,30	0,096
	30	5,09	4,91	—	0,30	2,30	2,84	0,040
	50	5,27	4,88	—	0,50	3,09	3,59	0,022
Máchův les sm. 40letý silné	humus	5,18	4,00	—	1,60	4,70	6,40	0,789
	10	5,21	4,42	—	1,30	3,90	4,51	0,031
	30	5,02	4,60	—	1,59	5,00	6,30	0,031
	50	5,34	4,90	—	0,30	2,80	4,14	0,031

vápnění ve svrchní části profilů (humusovém krytu a minerálním podloží humusu). Ve spodině je kyselost půdní vrstvy vesměs nejnižší.

V tabulce jsou uvedeny stupně výměnné a aktivní kyselosti, jakož i elektrometrické titrace půdních vrstev celé řady profilů z kouřem poškozených monokultur smrku starkovského polesí:

Humusový kryt ve smrkových porostech je extrémně zkyselen a silně kyselou reakci vykazují i minerální vrstvy půdní pod humusovým krytem do hloubky 10 cm). Ve spodině 30 cm nastává náhlý pokles acidity až k mírně kyselé reakci, blíží se hodnotě pH 5. Průměrné hodnoty aktivní a výměnné kyselosti v půdních profilech skupiny 6 velmi silně kouřem poškozených a 6 silně poškozených porostů smrku poukazují na zajímavé rozdíly:

Porosty poškozené kouřem	Půdní vrstva							
	humus		10 cm		30 cm		50 cm	
	Acidita		Acidita		Acidita		Acidita	
	aktiv.	vým.	aktiv.	vým.	aktiv.	vým.	aktiv.	vým.
Velmi silně	3,71	3,35	4,44	3,88	4,90	4,52	4,92	4,76
Silně	4,03	3,55	4,64	4,04	4,87	4,49	5,05	4,79

Podobně jako v odděl. 123g jsou půdní profily i v ostatních kouřem poškozených porostech velice chudé obsahem snadno rozpustných minerálních živin, jak ukazují další rozborů půdních profilů z velmi silně poškozených smrkových porostů v odděl. 121c a v selském lese nad kapličkou:

Porost	Hloubka půdní vrstvy cm	Ve výluhu 1 kg půdy 1% kyselinou citronovou mg				
		CaO	MgO	K ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₃
Oddělení 121 c Smrk 39letý	humus	262	152	83	68	47
	10	81	68	126	98	36
	30	56	106	54	62	45
	50	88	91	68	44	21
Selský les nad kapličkou Smrk 29letý	humus	319	136	125	44	179
	10	131	63	95	75	47
	30	144	111	64	36	107
	50	50	91	60	40	71

V minerálních vrstvách půdních vystupuje vesměs krajní nedostatek hlavních minerálních živin vápníku, hořčíku, draslíku a kyseliny fosforečné. Nápadně vysoké obsahy síry vystupují v profilu smrkového selského lesa nad kapličkou, který je poměrně blízko položen ke kouřovému zdroji.

Nepříznivý vliv na složení půdy a tím i na výživu a vzrůst smrkových porostů má značné množství létavého popelce, které se z kouře usazuje na povrchu půdy. Podle kvalitativní spektrální analýzy obsahuje jak kamenné uhlí, spalované v elektrárně, tak i proplástek, který se při spalování mísí s uhlím v poměru 1 : 1, značný počet různých prvků, zejména kovů, jejichž účinek se na vzrůst porostů za podmínek silného zkyselení půdy může projevit nepříznivě. Tytéž prvky byly spektrálně zjištěny v popílku ze svrchní části komína elektrárny

i v popílku, který byl smyt s povrchu půdy v Máchově lese. Naproti tomu v matečné hornině vystupují tyto elementy pouze ve stopách:

Spektrální kvalitativní rozborů vzorků paliva, popílku a matečné horniny.
Rozbor provedl J. P o p p e r

Vzorek	Přítomnost stopových prvků (relativně)											
	V	Pb	Zn	Cr	Ni	Co	Cu	Ag	Sn	Mo	Ge	As
Černé uhlí	+	+	+	+	st	st	+	st	0	st	st	st
Proplástek	+	+	st	+	st	st	+	st	st	st	st	st
Popílek z komína	+	+	st	+	st	st	+	st	st	+	st	st
Popílek z Máchova lesa	+	+	st	+	st	st	+	st	st	+	st	st
Matečná hornina	0	st	st	st	0	st	st	0	0	0	0	0

Z kvalitativních spektrálních rozborů je zřejmo, že spalované černé uhlí obsahuje v pozoruhodném množství (+) vanad, olovo, zinek, chrom a měď, ve stopách (st) nikl, kobalt, stříbro, molybden, germanium a arsen, neobsahuje cín. Podobné výskyty prvků jsou i v propláستku, kde přichází i cín ve stopách. V popílku z komína elektrárny i z Máchova lesa zjištěna přítomnost vanadu, olova, chromu, mědi a molybden, ve stopách všechny ostatní prvky. Matečná hornina obsahuje pouze ve stopách olovo, zinek, chrom, kobalt a měď, přítomnost ostatních prvků nebyla spektrálně prokázána. Silně jedovaté thallium nebylo v žádném z uvedených vzorků zjištěno ani ve stopách.

Kvantitativně byly zjištěny obsahy olova a zinku; podle rozborů L. H r n - č í ř o v é obsahuje:

	% PbO	% ZnO
Černé uhlí	0,1036	0,0149
Proplástek	0,0026	0,0149
Popílek z komína	0,1928	0,1095
Popílek z Máchova lesa	0,1840	0,0830
Matečná hornina	0,0034	0,0098

Tyto obsahy olova a zinku se dostávají s usazujícím se popílkem z kouře do půdy, takže ve vrstvách půdních profilů zjišťujeme abnormálně vysoké obsahy těchto prvků:

Hloubka půdní vrstvy cm	Porost							
	odd. 124 a		odd. 122 d		odd. 123 g		selský les nad kapličkou	
	PbO %	ZnO %	PbO %	ZnO %	PbO %	ZnO %	PbO %	ZnO %
humus	0,0686	0,0224	0,0742	0,0303	0,0456	0,0121	0,0214	0,0127
10	0,0071	0,0065	0,0079	0,0061	0,0051	0,0032	0,0025	0,0066
30	0,0021	0,0047	0,0019	0,0081	0,0026	0,0030	0,0015	0,0066
50	0,0015	0,0061	0,0019	0,0087	0,0030	0,0035	0,0024	0,0072

Nejvyšší obsahy olova i zinku vystupují v krytu surového humusu, v minerálních vrstvách s postupem do hloubky obsahů olova ubývá, obsahy zinku jsou však ve spodině poněkud vyšší, neboť zinek se snadněji rozpouští než olovo a v podobě síranu sircinatého proniká do spodiny.

Spektrálními rozborů byla ve vrstvách půdních profilů vedle olova a zinku zjištěna přítomnost relativně značného množství chromu a mědi, ve stopách byly zjištěny vanad, gallium, stroncium, molybden, cín, nikl, kobalt, zirkon a v některých případech stříbro.

Orgány smrku. V orgánech kouřovými plyny poškozených porostů smrku vystupují rovněž většinou stopové prvky, zjištěné v půdě. Relativně v menším množství se objevují v jehličí, ve větším množství ve dřevě větviček smrku. V následující tabulce jsou shrnuty přehledy kvalitativního výskytu stopových prvků v jehličí, zjištěné spektrální analýzou.

Kvalitativní spektrální rozborů jehličí smrku na obsahy stopových prvků.
Rozborů provedl J. Popper

Porost	Poškození kouřem	Přítomnost stopových prvků (relativně)										
		Pb	Zn	Cr	Ni	Co	Cu	Ag	Sn	Mo	V	Ga
120 b	silně	st	st	0	0	st	st	0	st	0	0	0
120 d	silně	st	st	0	0	st	st	0	0	0	0	0
121 c	velmi silně	st	st	0	0	st	+	st	0	0	0	0
121 d	velmi silně	st	st	0	0	st	+	st	st	0	0	0
121 f	velmi silně	st	st	0	st	0	+	st	st	st	0	0
122 d	velmi silně	st	st	0	0	st	st	st	st	st	0	0
122 g	silně	st	st	0	st	st	st	st	st	st	0	0
123 a	silně	+	st	0	st	st	+	st	st	st	0	0
123 b	velmi silně	st	st	0	st	0	+	st	st	st	0	0
123 c	velmi silně	+	st	st	st	st	+	st	st	st	0	0
124 a	silně	st	st	0	st	0	+	st	st	0	0	0
124 d	silně	st	st	0	0	st	st	0	st	0	0	0
124 e		st	0	st	+	st	+	st	st	0	0	0
128 a		st	st	0	0	0	+	st	st	0	0	0
202 a		st	+	0	st	0	+	st	st	st	0	0
Selský les	velmi silně	st	st	0	0	st	st	st	st	0	0	0
Máchův les	silně	st	st	0	st	st	st	0	st	st	0	0

Poznámka: Kvalitativně vyšší obsahy jsou označeny křížkem (+). Výskyt v malém množství nebo ve stopách je označen st. V případech, kde nejsou spektrální čáry zjištěné ani ve stopách, je označení 0.

Ježto síla spektrálních čar, resp. intenzita zčernání je závislou na různé citlivosti desky vůči spektrálním vlnám různých prvků, nelze usuzovati na množství prvku ze srovnání síly čáry různých prvků, nýbrž jen relativně při srovnávání spektrálních čar téhož prvku. V tabulce nejsou tyto rozdíly v kolmých sloupcích, zjištěné u jednotlivých prvků, vyznačeny. Proto relativně nejsilnější čáry, např. mědi, neznamenají ještě v poměru k jiným prvkům nejvyšší obsahy. Kvantitativní vyjádření množství prvků jsou zřejmá pouze z rozborů polarografických.

Z kvalitativních spektrálních rozborů je zřejmo, že v jehličí kouřem poškozených smrkových porostů je vesměs obsaženo olovo, zinek, měď, stříbro, cín, v některých případech i nikl a kobalt, popř. molybden a jen ojediněle chrom. Prakticky se nikde nevyskytuje vanad, ačkoliv byl zjištěn ve značnějším množství nejen ve spalovaném materiálu (uhlí a proplásku), ale i v popílku z komína elektrárny a v usazeném popílku na povrchu půdy v Máchově lese. Podobně je tomu i s výskytem chromu. Ze spektrálních zjištění vyplývá, že v jeh-

ličí jsou nejhojněji zastoupeny měď, olovo a zinek. V některých případech zjištěn i arsen ve slabých stopách (123a, 124e, 128a, 121c), nezjištěn však nikde vizmut.

Přesný obraz o množství olova a zinku v jehličí kouřem poškozených porostů smrku je uveden zároveň se zjištěnými obsahy popela a síry v sušině jehličí v následující tabulce. Obsahy zinku a olova byly zjištěny polarograficky.

Obsahy popela, síry, olova a zinku v sušině jehličí smrku.

Rozbory provedla L. Hrnčířová

Porost	Exposice	Poškození kouřem	% v sušině jehličí			
			popel	SO ₃	PbO	ZnO
120 b Smrk 85letý	J	silné	6,246	0,646	0,0015	0,0076
120 d sm. 70letý	J	silné	6,638	0,580	0,0017	0,0095
121 c sm. 39letý	SV	velmi silné	7,392	0,779	0,0018	0,0063
121 d sm. 42letý	náhorní rovina	velmi silné	6,861	0,684	0,0009	0,0070
121 e sm. 40letý	SV	silné	5,488	0,744	0,0023	0,0087
121 f sm. 30letý	SZ		7,176	0,637	0,0011	0,0078
122 d sm. 115letý	JZ	velmi silné	6,382	0,650	0,0079	0,0083
122 g sm. 36letý	JZ	silné	8,071	0,744	0,0070	0,0078
123 a sm. 70letý	SV	silné	5,435	0,493	0,0027	0,0047
123 b sm. 72letý	J	velmi silné	5,682	0,533	0,0038	0,0047
123 c sm. 83letý	náhorní rovina	velmi silné	5,074	0,421	0,0023	0,0041
124 a sm. 79letý	JZ	silné	5,799	0,596	0,0025	0,0047
Smrk 50letý	SZ	silné	7,815	0,601	0,0013	0,0075
124 e Smrk 60letý	Z		4,967	0,439	0,0019	0,0078
128 a Smrk 45letý	S		4,746	0,596	0,0015	0,0045
202 a Smrk 55letý	V		6,205	0,478	0,0019	0,0059
Selský les nad kaplič. Smrk 26letý	JZ	velmi silné	5,831	0,542	0,0074	0,0092
Máchův les Smrk 40letý	V	silné	7,817	0,757	0,0068	0,0066

Obsahy síry v jehličí, vyjádřené aniontem kyseliny sírové SO_3 se pohybují vesměs nad normální hladinou obsahu (0,1–0,3 % SO_3 v sušině) v jehličí zdravých porostů bezkouřových oblastí. Mezi množstvím popele a síry v sušině jehličí lze vystihnouti určitou závislost; s jedinou výjimkou vystupují nejvyšší obsahy síry současně s nejvyššími obsahy popele:

Obsah popele % v sušině	Obsah síry % SO_3 v sušině	Průměr	
		% popele	% SO_3
8,071	0,744	7,654	0,704
7,817	0,757		
7,815	0,601		
7,392	0,779		
7,176	0,639		
6,861	0,684	6,466	0,608
6,638	0,580		
6,382	0,650		
6,246	0,646		
6,205	0,478		
5,831	0,542	5,552	0,555
5,799	0,596		
5,682	0,533		
5,488	0,744		
5,435	0,493		
5,074	0,421	4,856	0,517
4,967	0,439		
4,746	0,596		

I když jsou vysoké, nedostupují obsahy síry v jehličí tak značné výše jako v jiných kouřových oblastech, např. na Krušných horách, kde bylo zjištěno až přes 1 % SO_3 v sušině jehličí smrku (Němec).

Obsahy zinku a olova v jehličí smrku kouřových oblastí Krušných hor
Rozbory provedla L. Hrnčířová

Lokalita	Jehličí	V sušině jehličí %		
		SO_3	ZnO	PbO
Hora Sv. Šebestiána (nepoškozený smrk)	1leté	0,473	0,00498	0,00032
	2leté	0,535	0,00515	0,00032
Jezeří 93 b (poškozený smrk)	výhonky	0,219	0,00485	0,00151
	1leté	0,630	0,00635	0,00052
	2leté	0,776	0,00635	0,00075
	3leté	0,712	0,00448	0,00075
Osek 305 c (silně poškozený smrk)	1leté	0,465	0,00809	0,00052
	2leté	0,660	0,01120	0,00075
	3leté	0,784	0,01344	0,00090
Mariánské údolí 39 a (Lniště) (silně poškozený smrk)	výhonky	0,499	0,0137	0,0011
	1leté	0,906	0,0168	0,0011
	2leté	1,024	0,0174	0,0013

Obsahy zinku v sušině jehličí kolísají v mezích 0,0041—0,0095 % ZnO a jsou proti obsahům zinku v jehličí odumírajících porostů smrku v kouřových oblastech Krušných hor nižší, resp. nedosahují maximálních obsahů, zjištěných např. v jehličí smrku v oblasti Krušných hor na rulových půdách (Němec, 4).

U nejsilněji poškozených kultur a porostů smrku vystupují v nejstarších jehličích nejvyšší obsahy síry i zinku a olova. Také z rozborů jehličí kouřem poškozených smrkových porostů z poleší Starkov lze zhruba vystihnouti jistou souvislost mezi obsahem síry, zinku a olova, i když v každé skupině se vyskytují ojedinělé výchyly, vybočující nad rámec průměru. V tomto případě však byly rozborům jehličí podrobeny vzorky, složené z jehlic různého stáří, takže je možné, že v případech výchylek bylo ve vzorku zastoupeno starší jehličí s vyšším obsahem zinku nebo olova ve větším množství v poměru k jehličí mladšímu. Z celkových průměrů jednotlivých skupin je však zřejmo, že se vzrůstajícím obsahem síry v jehličí zvyšují se i obsahy zinku a olova. K podobnému uzávěru dospíváme i při srovnání výsledků rozborů jehličí smrku z kouřových oblastí Krušných hor, uvedených v předcházející tabulce.

Srovnání obsahů zinku a olova ve skupinách s ubývajícími obsahy síry v jehličí je zřejmé z tabulky:

Obsah síry v sušině jehličí % SO ₃	V sušině jehličí %		Průměr		
	ZnO	PbO	% SO ₃	% ZnO	% PbO
0,779	0,0063	0,0018	0,756	0,0074	0,0045
0,757	0,0066	0,0068			
0,744	0,0078	0,0070			
0,744	0,0066	0,0068			
0,684	0,0070	0,0009	0,536	0,0076	0,0025
0,650	0,0083	0,0079			
0,646	0,0076	0,0015			
0,637	0,0078	0,0011			
0,596	0,0047	0,0025	0,569	0,0065	0,0034
0,596	0,0075	0,0015			
0,580	0,0095	0,0017			
0,542	0,0092	0,0074			
0,533	0,0047	0,0038	0,458	0,0056	0,0022
0,493	0,0047	0,0027			
0,478	0,0059	0,0019			
0,439	0,0078	0,0019			
0,421	0,0041	0,0023			

Údaje o obsahu zinku v jehličí smrku z normálně rostoucích porostů bez-kouřové oblasti nejsou z literatury známy. Jediný údaj o obsahu zinku v koniferách je ve studii Javillierové a týká se jehličí jedle s obsahem 0,0041 % ZnO a jehličí vejmutovky s obsahem 0,0037 % ZnO v sušině. Větší počet údajů je znám z práce Mc. Harguea a Roye o rozšíření zinku v listech amerických lesních dřevin na vápencové půdách. Obsahy zinku byly zjišťovány při počátečním vývinu listů na jaře, během vzrůstu počátkem srpna a na podzim před opadem listů. Od jara do podzimu se obsahy zinku v listech mírně zvyšovaly. Zinkem nejchudší byly listy jilmu (0,0021 % ZnO) a jasanu (0,0032 % ZnO).

V listech lípy, akátu, javoru, platanu a ořešáku zjistili obsahy 0,0040–0,0049 % ZnO v sušině. Vzhledem k možnosti intoxikace zinkem je zajímavé, že v chlorotických listech dubu bahenního zjistili obsahy 0,0207 % ZnO v sušině, aniž by ovšem chlorosu přičítali vlivu zinku. Za velmi důležité údaje o toxicitě, vyvolávané obsahem zinku v listech jabloně, vděčíme Reckendorferovi, který srovnával vliv postřiku listů různě koncentrovanými roztoky dimethylthiokarbamátu zinečnatého na zdravotní stav listů s obsahy zinku, resorbovanými listy. Obsah 0,0078 % Zn se ještě neprojevil změnou zelené barvy listů, při obsahu 0,0199 % Zn vystupovalo bledě zelené zbarvení, kdežto nekrotické zelenohnědé zbarvení listů se objevilo při obsahu 0,0346 % Zn v sušině listů. Zdravé, nepostřikované listy vykazovaly obsahy zinku, pohybující se v řádové hladině 10^{-6} až 10^{-4} % Zn . Reckendorfer vysvětluje toxický vliv zinku rozrušováním chlorofylu, vytěšňováním hořčiku z molekuly chlorofylu zinkem, čímž se porušuje asimilace kyslíčnicku uhličitého ze vzduchu a fotosynthesa ústrojných látek, tvorba nové živé hmoty. Ježto je lhostejno, zda zinek vniká do buněčných pletiv z postřiku na povrchu listů nebo přijímáním živných roztoků z půdy (jako v případě kouřových škod), lze aplikovat zjištěné obsahy zinku v listech jabloně, vyvolávající nekrosu pletiv nebo rozklad chlorofylu, i na intoxikace při působení kouřových plynů, ovšem za současného zřetele k různé citlivosti lesních dřevin, zejména jehličnanů a listnáčů. Obsah vyvolávající nekrosu (0,035 % Zn) však nebyl v jehličí smrku dosud nikde zjištěn.

V jehličí kouřem poškozených porostů smrku v polesí Hronov však vystupují nápadně vysoké obsahy olova ve srovnání s krušnohorskou oblastí kouřových škod. Kdežto obsahy kyslíčnicku olovnatého v jehličí smrku, chřadnoucího na Krušných horách, se pohybují většinou v desetitisícinách procenta, dosahují obsahy olova v jehličí odumírajících porostů smrku v oblasti polesí Starkov vesměs tisíciny procenta, tj. jsou přibližně desetinásobné. Průměrně jsou nejvyšší v jehličí s maximálními obsahy síry a nejnižší v jehličí s minimálními obsahy SO_3 . Vlivem obsahu volné kyseliny sírové v půdě, absorbované nebo splavené z kouře, se celkově zvyšuje nejen resorbce zinku, ale i resorbce olova jehličím smrku.

O toxicitě olova v orgánech rostlin nejsou v literatuře k dispozici dosud žádné spolehlivé údaje. Je známo, že citlivost různých druhů rostlin vůči vlivu olova je velmi rozdílná. Jsou známy i některé druhy rostlin, které údajně snášejí vysoké obsahy olova. Reckendorfer však zjistil i u olova podobnou citlivost rostlin jako u zinku, i když u olova neudává tak podrobně vliv škodlivého působení jako u zinku. Příčinu toxicity však spatřuje ve stejném způsobu rozkladu chlorofylu vytěšňováním hořčiku z molekuly chlorofylu olovem jako u zinku.

Ještě výrazněji než v jehličí projevuje se vliv obsahů zinku, olova a jiných těžkých kovů ve složení dřeva větviček smrku, zejména v resorbci těchto kovů dřevem přeslenů větviček, z nichž vyrůstá jehličí.

Tabulka spektrálních kvalitativních rozborů dřeva větviček smrku ukazuje na daleko bohatší zastoupení obsahů těžkých kovů, zejména olova, zinku, mědi, niklu, chromu, kobaltu, stříbra, cínu (obr. 4.–7.), v některých případech i vanadu, germania (obr. 8) a arsenu (obr. 10) než v jehličí. V ojedinělém případě 17letého porostu smrku v odděl. 123g, který již ztratil veškeré jehličí, byla zjištěna i přítomnost velice zřídka se vyskytujícího vizmutu (obr. 9).

Z následující tabulky spektrálních rozborů dřeva větviček lze souditi, že vedle mědi je nejvíce zastoupeno olovo, popř. zinek a chrom.

Kvalitativní spektrální rozbor dřeva větvíček smrku na obsahy stopových prvků.
Rozbory provedl J. P o p p e r

Porost	Poškození kouřem	Přítomnost stopových prvků (relativně)											
		Pb	Zn	Cr	Ni	Co	Cu	Ag	Sn	Mo	V	Ge	As
120 b	silné	+	+	+	+	st	st	st	st	st	st	st	0
120 d	silné	+	+	+	+	st	+	st	st	st	st	st	0
121 c	velmi silné	+	st	st	st	st	+	st	st	st	0	0	0
121 d	velmi silné	+	st	st	st	st	st	st	st	st	0	0	0
121 f	velmi silné	+	st	st	st	st	+	st	st	st	0	0	0
122 d	velmi silné	+	+	+	+	st	+	+	st	+	st	st	st
122 g	silné	+	+	+	+	st	st	st	st	st	0	st	st
123 a	silné	+	st	st	st	st	+	st	st	st	st	0	0
123 b	velmi silné	+	st	st	st	0	+	st	st	st	0	0	0
123 c	velmi silné	+	+	st	st	st	+	+	st	st	0	0	0
123 g	silné	+	+	+	+	st	st	st	st	st	0	st	0
124 a	silné	st	st	st	st	st	+	st	0	st	0	0	0
124 d	silné	+	st	st	st	0	+	st	st	st	0	0	0
124 e		st	st	st	st	st	+	st	st	st	0	0	0
128 a		+	st	st	st	st	+	st	st	st	0	0	0
202 a		+	st	st	st	0	+	st	st	st	0	0	0
Sel. les nad kapl.	velmi silné	+	+	+	+	st	+	+	st	+	st	st	st
Máchův les	silné	+	st	st	st	st	+	st	st	+	st	0	0

Pozn.: + značí větší množství než stopy, st stopy, 0 nepřítomnost prvků.

Kvantitativní polarografické stanovení obsahů mědi ve větvíčkách a v jehličích smrku jsou shrnuty v následující tabulce:

Obsahy mědi ve větvíčkách a v jehličích smrku.
Rozbory provedla L. H r n ě í ř o v á

Porost	% CuO v sušině		Porost	% CuO v sušině	
	dřeva větvíček	jehličí		dřeva větvíček	jehličí
120 b	0,00125	0,00100	123 c	0,00044	0,00050
120 d	0,00088	0,00100	123 g	0,00150	—
121 c	0,00038	0,00044	124 a	0,00110	0,00088
121 d	0,00100	0,00031	124 d	0,00088	0,00038
121 f	0,00138	0,00093	124 e	0,00038	0,00110
122 d	0,00088	0,00094	128 a	0,00110	0,00038
122 g	0,00110	0,00025	202 a	0,00075	0,00050
123 a	0,00138	0,00063	selský les	0,00163	0,00263
123 b	0,00063	0,00088	Máchův les	0,00263	0,00250

Obsahy mědi ve větvíčkách se pohybují v mezích 0,00025 až 0,00263 % CuO v sušině. V bezkouřové oblasti polesí Troskovice se pohybovaly obsahy mědi v 1 až 5letém jehličích smrku v mezích 0,00032 až 0,00050 % CuO v sušině.

V několika vzorcích byly polarograficky zjištěny i obsahy chromu a molybdenu ve větvíčkách smrku s tímto výsledkem:

Obsahy chromu a molybdenu ve dřevě větvíček smrku

Porost	% v sušině dřeva větvíček			
	Cr ₂ O ₃	MoO ₃	CuO	SO ₃
120 b	0,000073	0,00018	0,00125	0,184
120td	0,000205	0,00015		0,159
122 g	0,000146	0,00014	0,00110	0,165
Selský les	0,00278	0,00083	0,00163	0,181

Nejvyšší obsahy chromu, molybdenu, mědi — a jak v další tabulce uvedeno — zejména olova a zinku při značně vysokém obsahu síry vykazuje dřevo větvíček smrku ze selského lesa nad kapličkou, kde vlivem kouře odumírá 26letý smrk. Podle spektrálního rozboru obsahují větvíčky i pozoruhodné množství niklu, stříbra vedle cínu, kobaltu a vanadu.

Obsahy popele, celkové síry (vyjádřené v procentech SO₃), olova a zinku ve dřevě větvíček smrku shrnuje tabulka:

Obsahy popela, síry, olova a zinku v sušině dřeva větvíček smrku
Rozbory provedla L. Hrnčířová

Porost	Expozice	Poškození kouřem	% v sušině větvíček			
			popel	SO ₃	PbO	ZnO
120 b Smrk 85letý	J	silné	3,243	0,184	0,0323	0,0139
120 d Smrk 70letý	J	silné	2,904	0,159	0,0212	0,0013
121 c Smrk 39letý	SV	velmi silné	3,113	0,185	0,0262	0,0133
121 d Smrk 42letý	náhorní rovina	velmi silné	3,666	0,244	0,0294	0,0151
121 e Smrk 40letý	SV	silné	3,064	0,163	0,0345	0,0147
121 f Smrk 30letý	SZ	velmi silné	3,506	0,159	0,0442	0,0168
122 d Smrk 115letý	JZ	velmi silné	2,926	0,144	0,0874	0,0095
122 g Smrk 36letý	JZ	silné	3,188	0,165	0,0410	0,0137
123 a Smrk 70letý	SV	silné	2,745	0,149	0,0428	0,0113
123 b Smrk 72letý	J	velmi silné	3,119	0,171	0,0689	0,0168
123 c Smrk 83letý	náhorní rovina	velmi silné	3,436	0,153	0,0743	0,0134
123 g Smrk 22letý	náhorní rovina	silné	2,602	0,102	0,0136	0,0045

Porost	Expozice	Poškození kouřem	% v sušině větvíček			
			popel	SO ₃	PbO	ZnO
124 a Smrk 79letý	JZ	silné	3,340	0,174	0,0381	0,0090
124 d Smrk 50letý	SZ	silné	3,308	0,205	0,0357	0,0152
124 e Smrk 60letý	Z		3,013	0,153	0,0305	0,0117
128 a Smrk 45letý	S		2,790	0,152	0,0164	0,0088
202 a Smrk 55letý	V		3,006	0,144	0,0351	0,0142
Selský les nad kapličkou Smrk 26letý	JZ	velmi silné	3,529	0,181	0,1601	0,0174
Máchův les Smrk 40letý	V	silné	3,881	0,214	0,0345	0,0137

Obsahy síry ve dřevě větvíček kolísají v rozmezí 0,102–0,244 % SO₃ v sušině, obsahy olova ve velmi širokém rozpětí 0,0136–0,1601 % PbO a obsahy zinku v mezích 0,0013–0,0174 % ZnO. V hrubých rysech stoupá obsah síry s obsahem popele, nebo spíše naopak, a podobně se s obsahem popele a síry v rámci jednotlivých skupin zvyšují i obsahy zinku a olova:

Obsah popele % v sušině	Obsah síry % SO ₃ v sušině	Průměr	
		% popele	% SO ₃
3,881 3,666 3,529 3,506	0,214 0,244 0,181 0,159	3,645	0,199
3,436 3,308 3,243 3,188 3,119 3,113 3,113 3,013 3,006	0,153 0,205 0,184 0,165 0,171 0,185 0,183 0,153 0,144	3,171	0,171
2,926 2,904 2,790 2,745 2,602	0,144 0,159 0,152 0,149 0,102	2,792	0,141

Dřevo větvíček s vyšším obsahem síry z kyselejší půdy obsahuje větší množství minerálních látek (popele). V rámci těchto skupin jsou průměrné obsahy

zinku a olova nejvyšší ve skupině s nejvyšším průměrným obsahem popele a nejnížší při minimálním průměrném obsahu popele, resp. síry:

Průměrný obsah popele %	Průměrný obsah síry % SO ₃	Průměrný obsah %	
		ZnO	PbO
3,645	0,199	0,0158	0,0670
3,171	0,171	0,0139	0,0411
2,792	0,141	0,0070	0,0363

Při konfrontaci obsahů síry, zinku a olova ve dřevě větvíček obdržíme tento obraz:

Obsah síry % SO ₃ v sušině	Obsahy % v sušině		Průměrně % v sušině dřeva větvíček		
	ZnO	PbO	SO ₃	ZnO	PbO
0,244	0,0151	0,0294	0,221	0,0146	0,0332
0,214	0,0137	0,0345			
0,205	0,0152	0,0357			
0,185	0,0133	0,0262	0,183	0,0177	0,0580
0,184	0,0139	0,0323			
0,183	0,0262	0,0133			
0,181	0,0174	0,1601			
0,171	0,0168	0,0689	0,159	0,0185	0,0356
0,165	0,0137	0,0410			
0,159	0,0212	0,0013			
0,159	0,0442	0,0168			
0,153	0,0134	0,0743			
0,153	0,0117	0,0305			
0,152	0,0084	0,0164			
0,149	0,0113	0,0438	0,135	0,0099	0,0447
0,144	0,0142	0,0351			
0,144	0,0095	0,0874			
0,102	0,0045	0,0136			

Ve dřevě větvíček nelze zjistit vztah, resp. závislost obsahů zinku a olova na obsahu síry; pouze nejnižším obsahům síry odpovídají nejnižší obsahy zinku.

Obsahy síry, olova a zinku v jehličí a větvíčkách vlivem kouře chřadnoucího smrku závisí značně na stáří jehlic a větvíček. V tabulce jsou uvedeny rozbor jehličí a větvíček 1- až 3letých z velmi silně kouřem poškozeného selského lesa nad kapličkou:

Obsahy popele, síry, olova a zinku v jehličí a větvíčkách smrku.

Rozbor provedla L. Hrnčířová

Jehličí	V sušině %				Dřevo větvíček	V sušině %			
	popele	SO ₃	PbO	ZnO		popele	SO ₃	PbO	ZnO
1leté	4,898	0,423	0,00498	0,01070	1leté	3,103	0,181	0,09102	0,01742
2leté	5,392	0,532	0,00539	0,01132	2leté	3,142	0,209	0,13788	0,01830
3leté	5,549	0,543	0,00769	0,01230	3leté	3,538	0,210	0,17451	0,01643

S postupujícím stárnutím jehlic i dřeva větviček se zvyšují nejen obsahy popele a síry, ale zejména obsahy olova a zinku. Zejména ze druhého do třetího roku přibývá obsahu olova větší měrou než obsahu popele a síry jak v jehličí, tak i ve dřevě větviček. Obsahy zinku se v té míře nezvyšují.

Vysoké obsahy olova a zinku nevykazuje však jen jehličí a dřevo větviček. Také v lýku, v kůře kmene a v jemných kořínkách vystupují vysoké obsahy olova a zinku, jak ukazují rozborů vzorků, odebraných z odumírajícího porostu smrku v selském lese nad kapličkou:

Obsahy popele, síry, olova a zinku v lýku, kůře a kořínkách smrku.

Rozborů provedla L. Hrnčířová

Orgán	V sušině %			
	popel	SO ₃	PbO	ZnO
Lýko	3,304	0,238	0,00748	0,02700
Kůra kmene	3,824	0,216	0,03415	0,02626
Jemné kořínky	2,254	0,107	0,04880	0,03297

Olovo i zinek pronikají i do lýka, jímž jsou transportovány živiny i ostatní minerální látky z kořenů do větviček a jehličí. Smrk ukládá značné množství olova i zinku v kůře kmene, avšak nejvíce je zadržuje v jemných kořínkách, kde obsah olova dosahuje téměř 0,05 % PbO a obsah zinku 0,033 % ZnO.

V poměru k obsahům zjištěným ve dřevě větviček smrku v kouřových oblastech Krušných hor (Němec) jsou obsahy síry, zinku a olova značně rozdílné od obsahů, zjištěných v kouřem poškozených porostech polesí Starkov. Obsahy zinku a síry ve dřevě větviček smrku na Krušných horách jsou většinou vyšší, kdežto obsahy olova jsou podstatně nižší. V kouřem poškozených orgánech smrku polesí Starkov hraje zřejmě hlavní úlohu nadměrná resorbce olova vedle mědi:

Lokalita	Dřevo větviček smrku	V sušině dřeva větviček %		
		SO ₃	ZnO	PbO
Hora Sv. Šebestiána (nepoškozený smrk)	1leté	0,219	0,00685	0,000517
	2leté	0,387	0,00958	0,002370
Jezeří 93 b (poškozený smrk)	1leté	0,316	0,00709	0,00209
	2leté	0,278	0,00871	0,00302
	3leté	0,222	0,01581	0,00420
Osek 359 (silně poškozený smrk)	1 a 2leté	0,299	0,01257	0,00377
Mariánské údolí Lniště 39a (silně poškozený smrk)	1leté	0,184	0,0137	0,0044
	2leté	0,224	0,0261	0,0044

Z rozborů orgánů smrkových porostů v polesí Starkov, odumírajících působením kouře a popílku z elektrárny, spalující kamenné uhlí, je zřejmo, že vedle přímého působení kysličníku siřičitého na asimilační orgány uplatňuje se pravděpodobně i nepřímý toxický vliv těžkých kovů, zejména olova, mědi a popř. i zinku, jimiž je půda obohacována z přínosu létavého popele a jež za podmínek

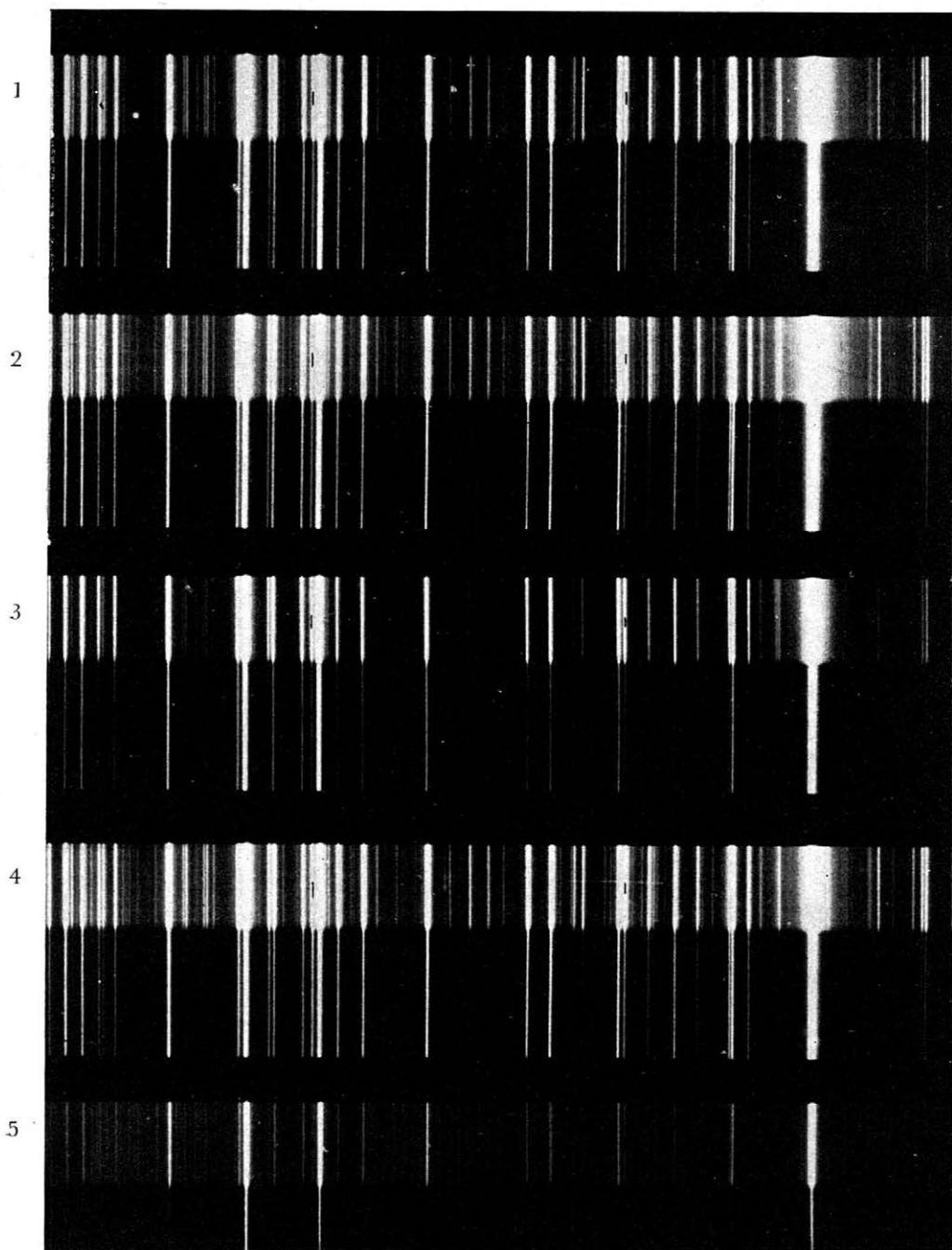
silného zkyselení půdy jsou resorbovány orgány lesních dřevin. Toxický vliv olova na kultury smrku v kouřové oblasti hutí v Clausthalu v Německu předpokládal již *Albert*. Okolí hutních závodů je zamořováno nejen kouřem s vysokým obsahem kysličníku siřičitého, který silně zkyseluje a odvádí půdu, ale i jemným kovovým prachem, obsahujícím značné množství olova. Odumírání smrku a nezdar lesní obnovy smrkem připisuje *Albert* v této kouřové oblasti silnému zkyselení půdy, odvápnění a toxickému vlivu olova. Příznivý účinek vápnění na vzrůst kultur smrku v této kouřem zamořené oblasti připisuje *Albert* eliminaci kyselé reakce půdy a zneškodnění vlivu olova v půdě, které působením vápnění bylo převedeno v nerozpustný uhličitán olovnatý. Jako doklad uvádí obsahy vápna, kyseliny sírové (aniontu SO_3) a olova v půdě:

Lokalita	V půdě %		
	CaO	SO_3	Pb
Zavřesovatělá holina	0,018	0,086	0,76
Vápněná zavřesovatělá holina	0,082	0,097	1,00
Lokalita nezdařené kultury smrku	0,018	0,110	0,82
Lokalita vápněná a prosperující kultury smrku	0,104	0,075	0,80

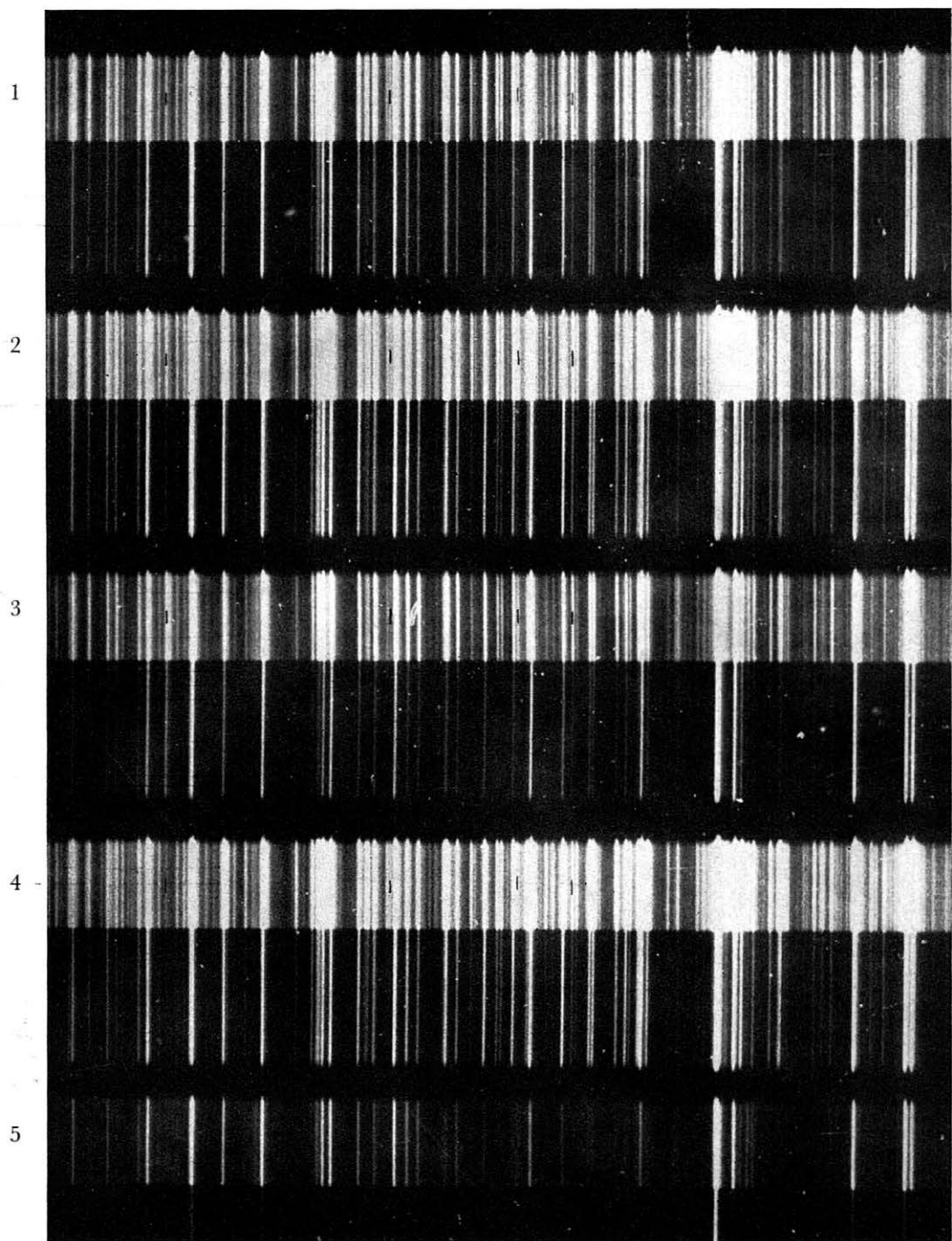
Přímý důkaz intoxikace kultur smrku olovem na základě zjištění obsahů olova v orgánech smrku však *Albert* bohužel neprovedl. Také *W i e l e r* přiznává vlivu olova ve zkyselené půdě nepříznivý vliv na vzrůst smrku, avšak domnívá se, že hlavní příčinou je nedostatek vápna v půdě. V řadě pokusů zjistil *W i e l e r*, že zinek působí škodlivěji než olovo a že i vliv zinku lze paralyzovat vápněním. Olovo působilo škodlivě v kyselé reagující půdě zejména na vzrůst dubu červeného a buku. Na kyselé rašelinné půdě smrk a borovice vyhynuly, kdežto vápnění a hnojení olovem v podobě nerozpustného minia působilo dokonce příznivě na vzrůst nadzemních částí a zejména kořenů. Podmínky *W i e l e r*ových pokusů nebyly však dostatečně definovány zjištěním acidity půdy a množství resorbovaného olova orgány dřevin, takže nepřinesly dostatečného vyjasnění k otázce toxického působení olova.

Souhrn

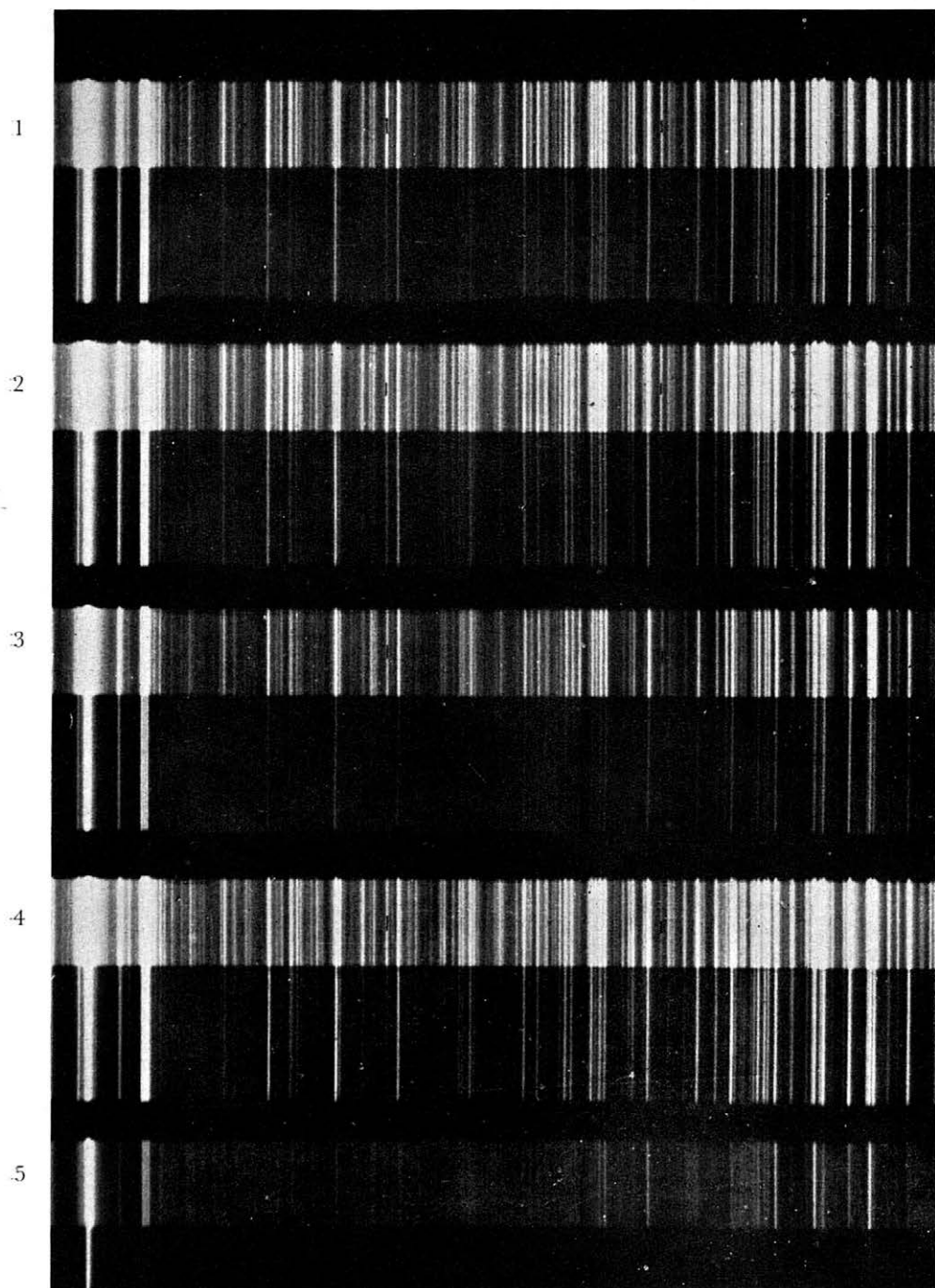
V okolí elektrárny, spalující kamenné uhlí s vysokým obsahem síry (7 až 8 % S) jsou způsobovány kouřem a létavým popelem velké škody na vegetaci. Během 2 let byly poškozeny porosty smrku do vzdálenosti 2 až 4 km od kouřového zdroje. Jehličí smrku nabylo zpočátku šedozeleného zbarvení, výškový a tloušťkový přírůst byl omezen a zastaven, nastalo prosýchání korun stromů za zrezavění jehličí, jež opadalo a došlo k úplnému odumření smrkových porostů. Vliv kouře a létavého popele se projevil nepříznivými vlastnostmi půdy, jež vznikla zvětráním permokarbonských pískovců. Půda je krajně chudá vápníkem, hořčíkem, draslíkem i kyselinou fosforečnou. Humusový kryt, mocnosti asi 10 cm, je extrémně zkyselen (pH vým. 2,8 až 3,8) a vykazuje značně vysoké obsahy síry (0,1–0,4 % SO_3), které v extrémním případě dosáhly až 0,79 % SO_3 . Rovněž minerální vrstvy půdní pod humusovým krytem vykazují silně kyselou reakci. Ve spodině v hloubce 50 cm klesá výměnná kyselost na pH 4,2 až 5,0. V létavém popeli byla zjištěna přítomnost mědi, chromu, olova, vanadu a zinku, ve



1. Spektrální snímky obsahů olova a cínu: 1. v popílku z Máchova lesa, 2. v popílku z komína elektrárny, 3. v kamenném uhlí, 4. v proplástku a 5. v matečné hornině — snímky provedl J. Popper



2. Spektrální snímky zinku, stříbra, kobaltu a niklu: 1. v popílku z Máchova lesa, 2. v popílku z komína elektrárny, 3. v kamenném uhlí, 4. v proplástku a 5. v matečné hornině — snímky J. Popper



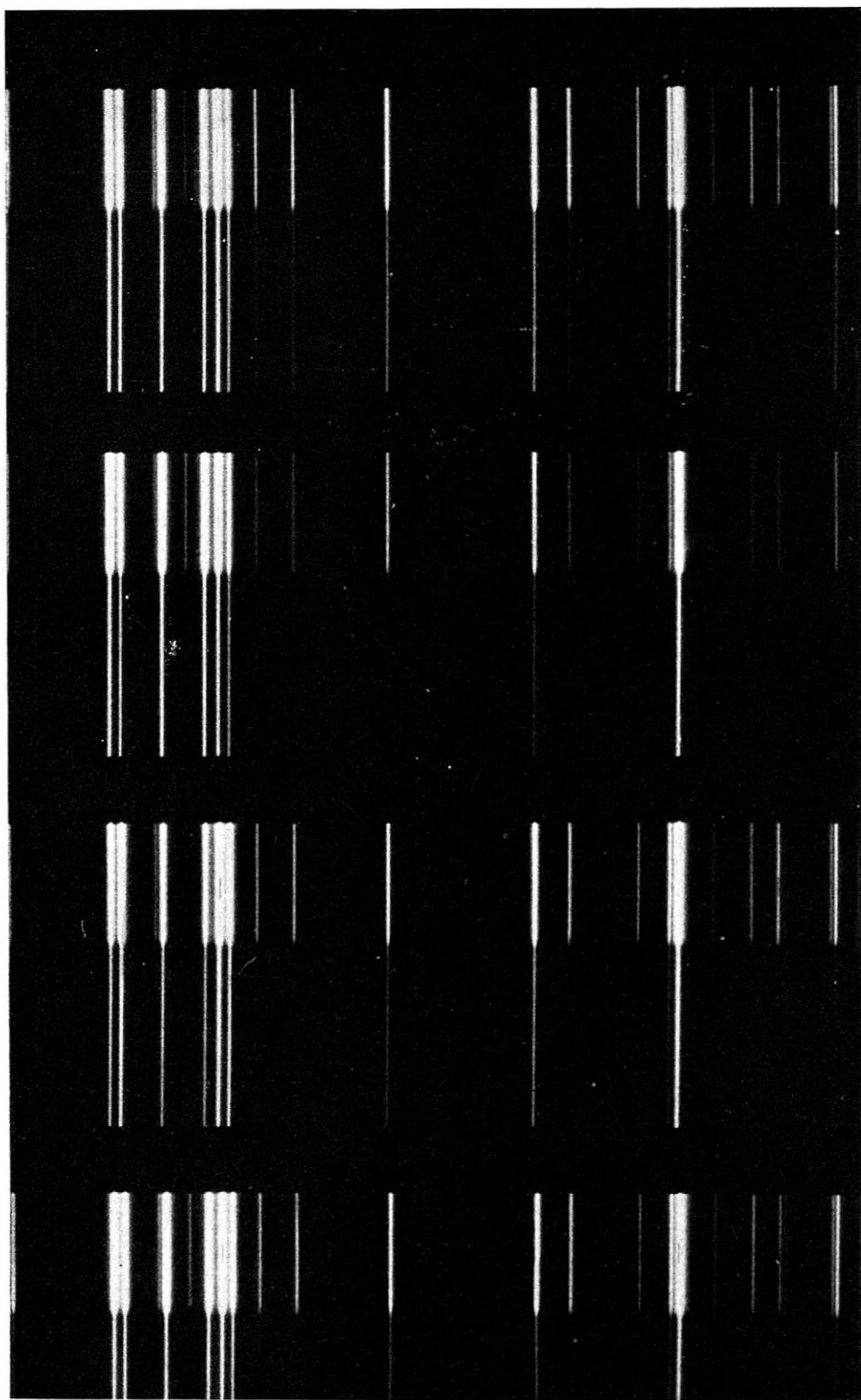
3. Spektrální snímky obsahů molybdenu: 1. v popílku z Máchova lesa, 2. v popílku z komína elektrárny, 3. v kamenném uhlí, 4. v proplástku a 5. v matečné hornině — snímky J. Popper

1

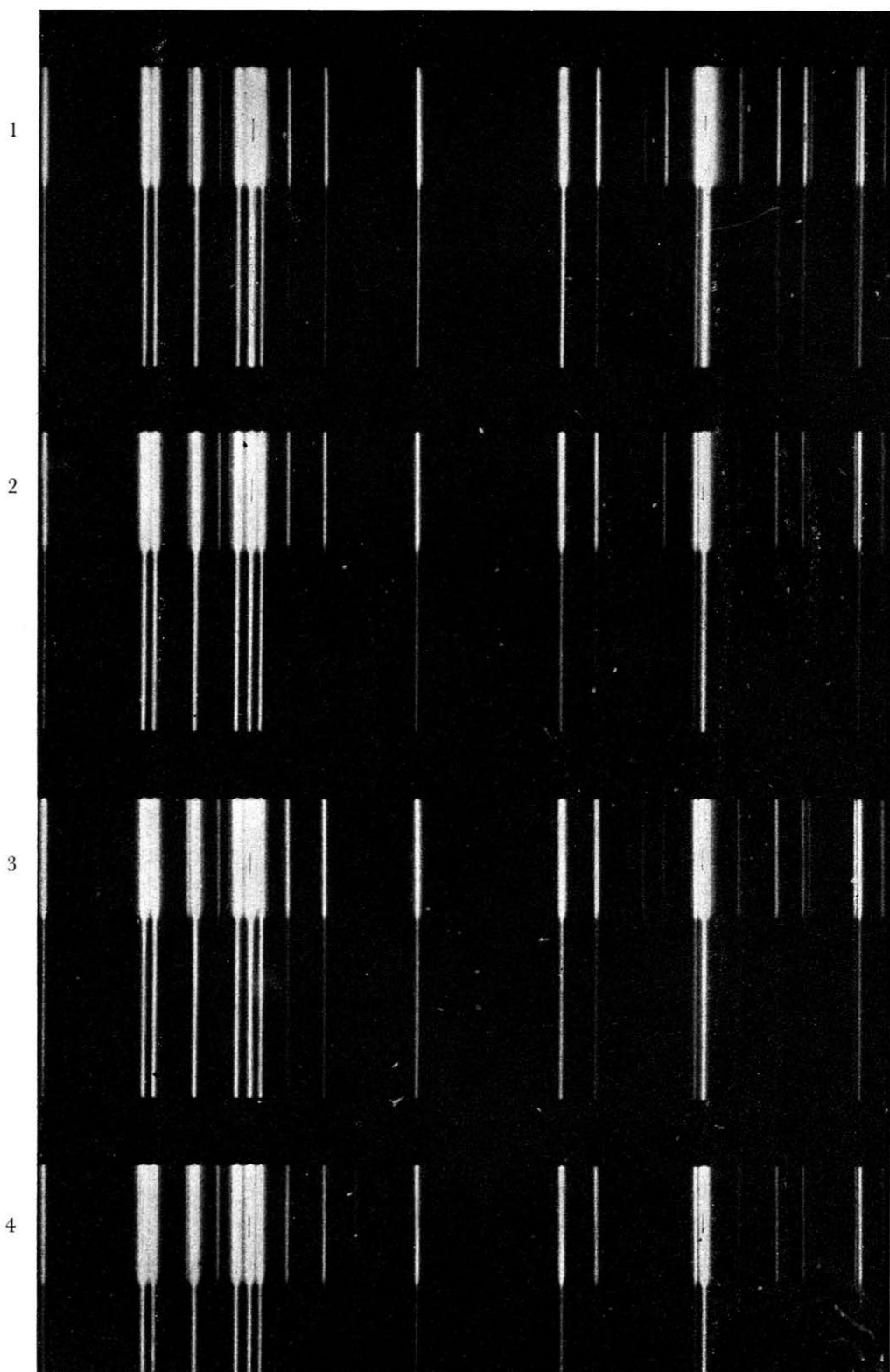
2

3

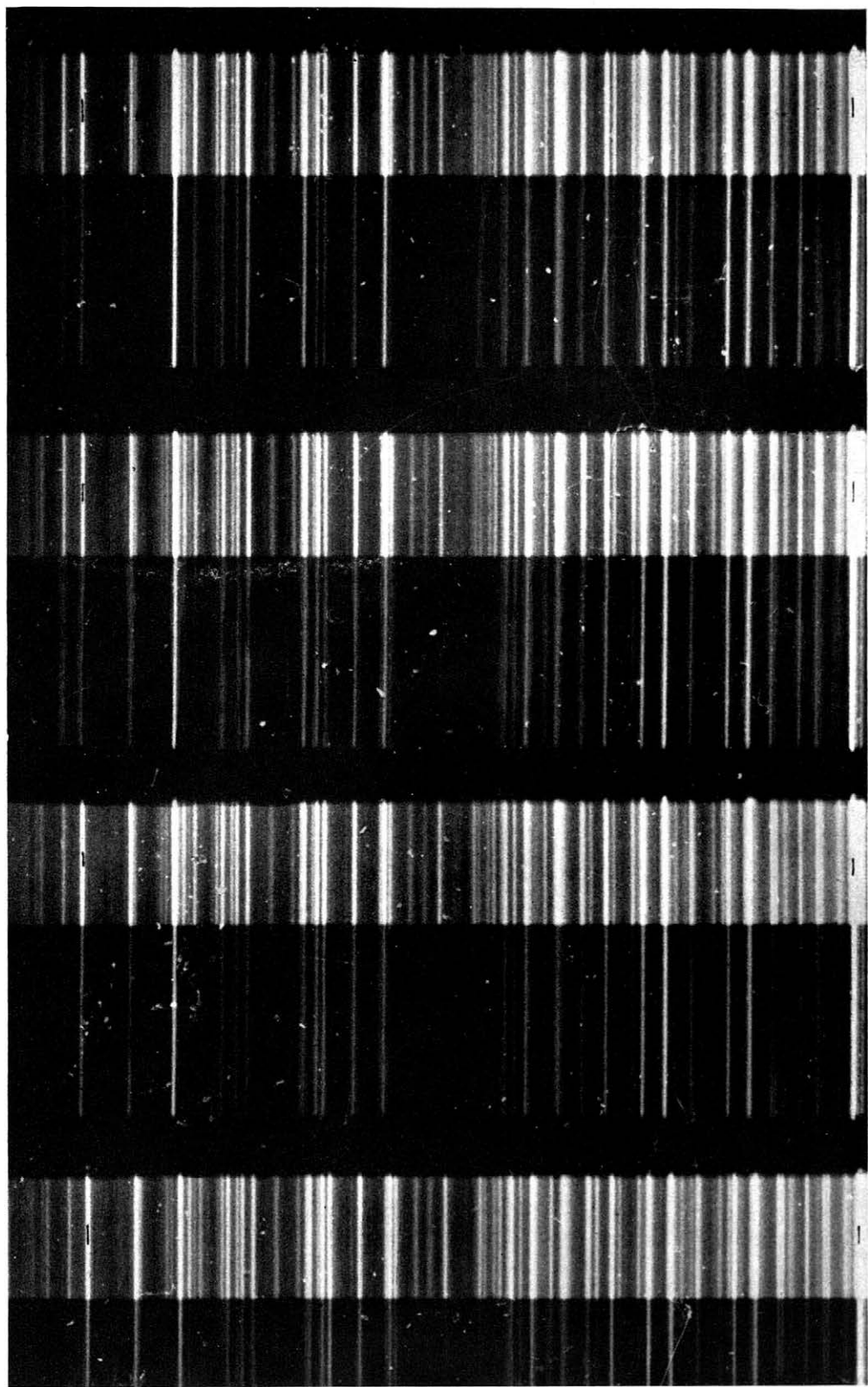
4



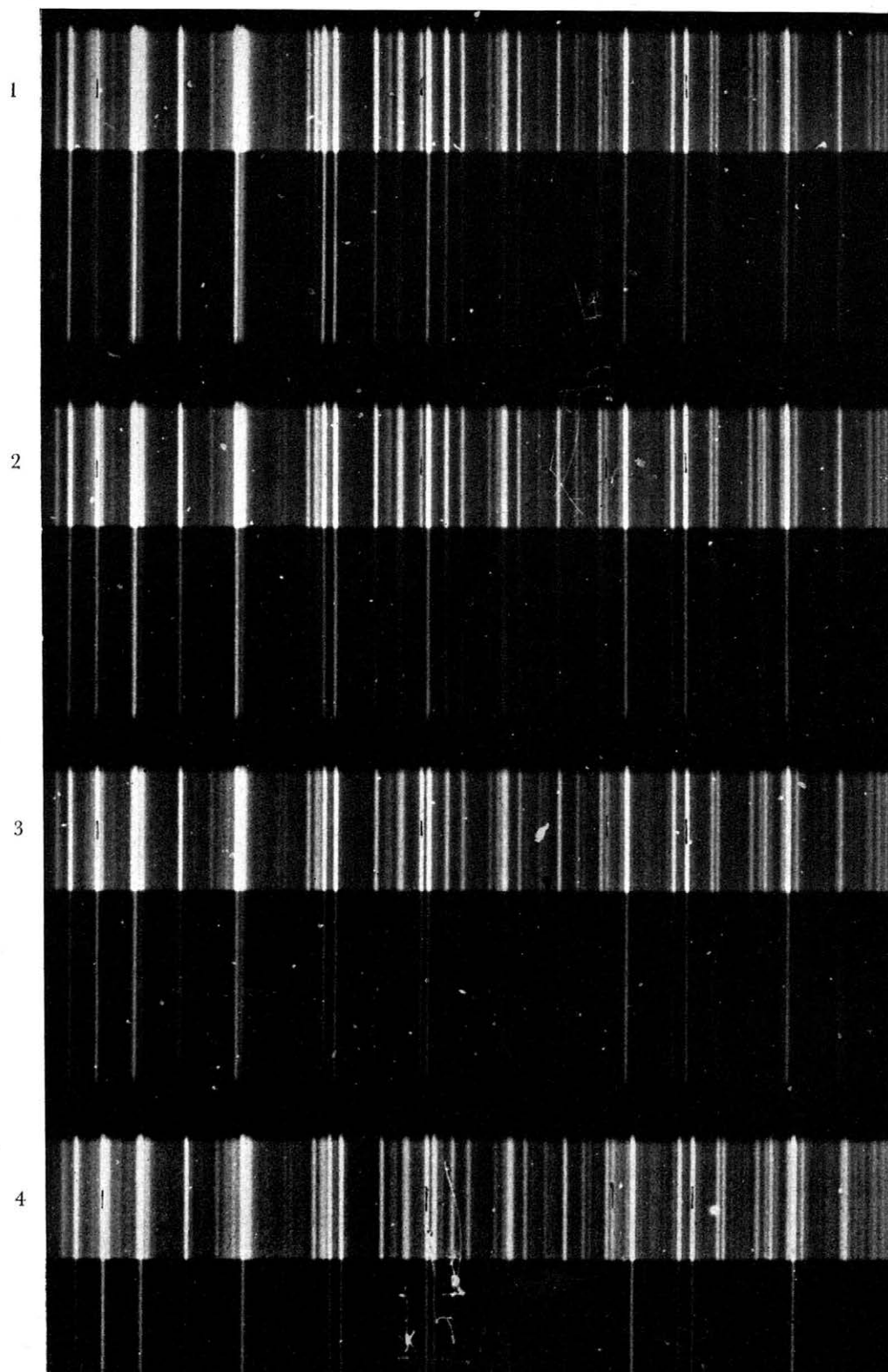
4. Spektrální snímky obsahů olova a cínu ve dřevě větviček smrku: 1. v selském lese nad kapličkou, 2. v oddělení 124d, 3. v Máchově lese a 4. v oddělení 123a — snímky J. Popper



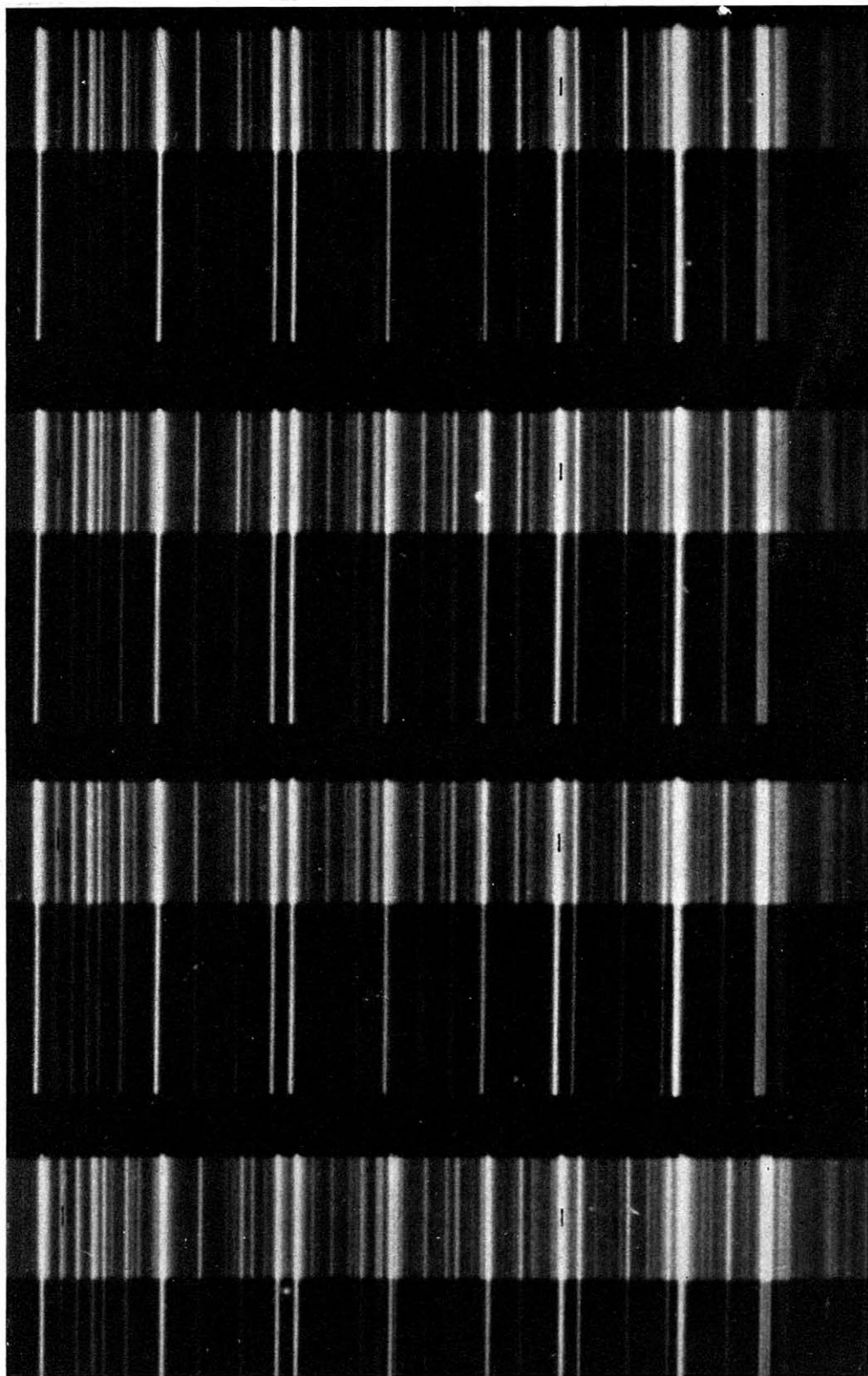
5. Spektrální snímky obsahů olova a cínu ve dřevě větviček smrku: 1. v odd. 121f, 2. v odd. 124a, 3. v odd. 202 a 4. v odd. 123b — snímky J. Popper



6. Spektrální snímky obsahů molybdenu a mědi ve dřevě větviček smrku z kouřové oblasti polesí Starkov: 1. v odd. 120b, 2. v odd. 120d, 3. v odd. 122d a 4. v selském lese nad kapličkou — snímky J. Popper

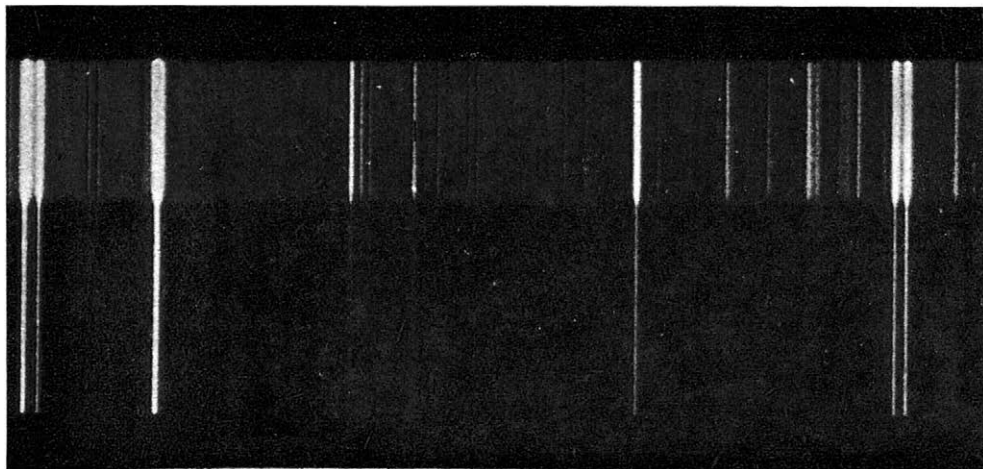


7. Spektrální snímky obsahů zinku, stříbra, kobaltu a niklu ve dřevě větviček smrku v kouřové oblasti polesí Starkov: 1. v odd. 120b, 2. v odd. 120d, 3. v odd. 122d a 4. v selském lese nad kapličkou — snímky J. Popper



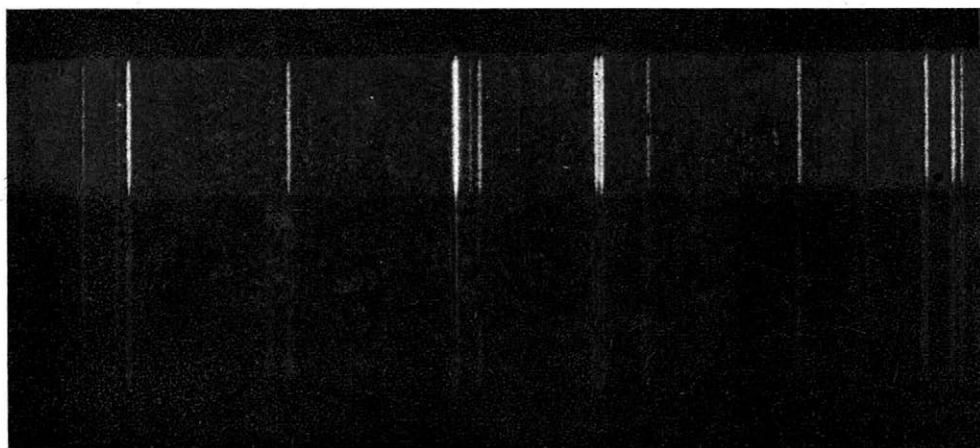
8. Spektrální snímky obsahů germania a hliníku ve dřevě větviček smrku z kouřové oblasti polesí Starkov: 1. v odd. 120b, 2. v odd. 120d, 3. v odd. 122d, 4. v selském lese nad kapličkou — snímek J. Popper

Bi|2897, 98



9. Spektrální snímek obsahu vizmutu ve dřevě větviček smrku z kouřové oblasti
polesí Starkov, odd 123g — snímek J. Popper

As|2349, 84



10. Spektrální snímek obsahu arsenu ve dřevě větviček smrku z kouřové oblasti
polesí Starkov, odd. 123g — snímek J. Popper

stopách jsou přítomny molybden, stříbro, nikl, kobalt, cín, arsen a germanium. Létavý popel obohacuje svrchní půdní vrstvy uvedenými elementy. V humusu byly zjištěny obsahy 0,02 až 0,07 % PbO a 0,01 až 0,05 % ZnO , v minerálním podloží 0,002 až 0,008 % PbO a 0,003 až 0,07 % ZnO . Ve spodině jsou obsahy olova a zinku nejnížší (0,001 až 0,003 % PbO a 0,003 až 0,009 % ZnO). Na rozdíl od olova zinek proniká ve větším množství do spodiny (v podobě rozpustného síranu zinečnatého).

Spektrálními rozborů jehličí a dřeva větvíček smrku byla zjištěna přítomnost většiny v popílku se vyskytujících prvků, zejména těžkých kovů, olova, zinku a mědi, jež jsou zastoupeny nejhojněji, ale i stříbra, cínu, niklu a kobaltu, řidčeji molybdenu a chromu, popř. i germania. Kvantitativními polarografickými rozborů byly zjištěny obsahy mědi, zinku a olova, v několika případech i chromu a molybdenu v jehličí a ve dřevě větvíček kouřem poškozených porostů smrku, současně s obsahem popele a síry. Obsahy síry v jehličí převyšují vesměs normální hladinu obsahů ve zdravých porostech bezkouřových oblastí (0,1 až 0,3 % SO_3 v sušině) a pohybují se v mezích 0,4 až 0,8 % SO_3 v sušině. Celkově se s obsahem síry v jehličí zvyšuje i obsah popele. Obsahy mědi se pohybují v mezích 0,00038 až 0,00263 % CuO v sušině. V jehličí bezkouřové oblasti polesí Troskovice obsahovalo 1—5leté jehličí smrku 0,00032—0,00050 % CuO . Obsahy zinku v jehličí kolísaly v mezích 0,0041—0,0095 % ZnO v sušině. Nejnížším obsahům síry odpovídají zhruba i nejnížší obsahy zinku v jehličí a naopak vysokým obsahům síry většinou i vysoké obsahy zinku. Obsahy olova v jehličí jsou vesměs nižší než obsahy zinku (0,0011—0,0074 % PbO v sušině). V porovnání s obsahy zinku v jehličí smrku v oblasti Krušných hor, kde v chřadnoucím 3letém jehličí bylo zjištěno 0,013 až 0,017 % ZnO , jsou obsahy zinku v jehličí smrku z okolí elektrárny zřetelně nižší. Naopak obsahy olova v jehličí poškozených smrků z oblasti Krušných hor jsou značně nižší (0,0003—0,0013 % PbO) než v chřadnoucích porostech z okolí elektrárny. S postupujícím stárnutím jehlic se značně zvyšují obsahy olova v chřadnoucích porostech z okolí elektrárny (0,00498 % PbO v 1letém jehličí stoupá na 0,00769 % PbO v 3letém). Normální obsahy olova ve zdravých asimilačních orgánech lesních dřevin se pohybují v řádové hladině 10^{-6} až 10^{-4} % Pb . Také obsahy zinku se zvyšují se stárnutím jehlic smrku (0,01070 % ZnO v 1letém jehličí, 0,01230 % ZnO ve 3letém jehličí selského lesa nad kapličkou), avšak ne tak značně jako obsahy olova. Normální obsahy zinku ve zdravých asimilačních orgánech se pohybují v řádové hladině 10^{-5} až 10^{-3} % Zn . Podle Reckendorfera způsobuje obsah 0,0346 % Zn zelenohnědé nekrotické zbarvení listů jabloně a obsah 0,0078 % Zn již vyvolává změnu zdravě zelené barvy listů.

Ve dřevě větvíček smrku z polesí Starkov byly zjištěny obsahy mědi v rozmezí 0,00038 až 0,00265 % CuO v sušině. Nápadně vysoké jsou však obsahy zinku a zejména olova ve větvíčkách chřadnoucích porostů smrku z okolí elektrárny. Obsahy zinku se pohybovaly v rozmezí 0,0013—0,0174 % ZnO , obsahy olova kolísaly ve velmi širokém rozpětí 0,0136—0,1601 % PbO , ve většině případů v mezích 0,03—0,16 % PbO . Ve dřevě 1letých větvíček zjištěno poloviční množství olova (0,09102 % PbO) ve srovnání s tříletým (0,17451 % PbO), u zinku nebyl zřetelný vzestup obsahu. V bezkouřové oblasti polesí Valdštyň kolísaly ve zdravě zeleném jehličí obsahy olova kolem 0,0003 % PbO , ve dřevě větvíček zjištěno 0,0005—0,001 % PbO v sušině. Podobně i v jehličí zdravě zeleného smrku z polesí Žehrov kolísaly obsahy olova v mezích 0,0005 až 0,0006 %

PbO, tj. byly v jehličí deset až dvacetkrát a ve dřevě větviček nejméně deset až stokrát nižší než v kouřové oblasti elektrárny.

Vysoké obsahy zinku a zejména olova byly zjištěny i v lýku (0,00748 % PbO a 0,02700 % ZnO v sušině), kůře kmene (0,03415 % PbO a 0,02626 % ZnO v suš.) a zejména v kořínkách (0,04880 % PbO a 0,03297 % ZnO v suš.) odumírajícího smrku v selském lese. Smrk ukládá značné množství olova a zinku v kůře kmene, nejvíce je zadržuje v jemných kořínkách.

Nápadně vysoké obsahy olova (popř. i zinku a mědi) v orgánech kouřem poškozených a odumírajících smrků z okolí elektrárny sice neprokazují samy o sobě intoxikace, avšak vedou k předpokladu, že vedle přímého působení kysličníku siřičitého na asimilační orgány se na hynutí porostů může podílet i vliv nadměrné resorbce některých kovů, zejména olova, zinku a popř. i mědi a jiných, jež jsou do půdy vpravovány s přínosem létavého popele. Příčinou podobných intoxikací je podle Reckendorfera rozklad chlorofylu, který nastává následkem vytěšňování hořčíku z molekuly chlorofylu zinkem, olovem a mědí. Rozkladem chlorofylu znemožní se fotosyntéza uhlohydrátů, tvorba nové živé hmoty a dřevina zahyne. Uvedenou intoxikací orgánů dřevin by bylo možno vysvětliti i příznivý účinek vápnění a hnojení na odolnost porostů proti zhoubnému účinku kouře. Zvýšená resorbce těžkých kovů je umožněna silným zkyslením půdy vlivem kysličníku siřičitého z kouře a exhalací. Snížením kyselosti půdy vápněním se částečně nebo úplně eliminuje resorbce kovů orgány dřeviny, zabrání se intoxikaci a dřevina se stává odolnější vůči náporu kouře. V našem případě může docházeti současně k zvýšení resorbce několika těžkých kovů současně a lze předpokládati, že souhrn jejich obsahů v asimilačních a jiných orgánech může dosáhnouti koncentrace, jež je schopna vyvolat intoxikaci dřeviny. Při kouřových škodách působí samozřejmě vedle toho i kyselé plyny (kysličník siřičitý apod.) z ovzduší přímo na asimilační orgány, kde je hořčík vytěšňován z molekuly chlorofylu ionty vodíku za tvorby feofytinu a feoforbidu, čímž dřevina ztrácí schopnost fotosyntetické asimilace uhlohydrátů.

Literatura

Albert R.: Bemerkungen zu der Abhandlung von A. Wieler: „Rauchschäden als bodenzerstörender Faktor“. *Angewandte Botanik* 16, 250-252, 257-258 (1934). — Mc Hargue a Roy W. R.: Mineral and nitrogen content of the leaves of some forest trees at different times of vegetation. *Botanical Gazette* 95, 381-393 (1938). — Javillier M.: Le zinc chez les plantes. *Recherches sur sa présence et son rôle*. *Annales de l'Institut Pasteur* 22, 720-727 (1908). — Němec A.: Znečištění vzduchu kouřem a jeho vliv na půdu a chřadnutí lesních dřevin v oblasti Krušných hor. *Ročenka Výzkumného ústavu lesa a myslivosti Československé Akademie Zemědělských věd* 1958. — Reckendorfer P.: Theorie und Praxis der durch Pflanzenschutzmittel verursachten Pflanzenschäden. *Pflanzenschutzberichte* 13, 129-153 (1954). — Reckendorfer P.: Über die Wanderung des Bleies im pflanzlichen Gewebe. *Die Landwirtschaft* (Wien), Jahrg. 1948, Heft 15/16 (1948). — Wieler A.: Pflanzenwachstum und Kalkmangel im Boden. *Untersuchungen über den Einfluß der Entkalkung des Bodens durch Hüttenrauch und über die giftige Wirkung von Schwermetallen auf das Pflanzenwachstum*. Berlin 1912. — Wieler A.: Bemerkungen zu der Abhandlung „Rauchschäden als bodenzerstörender Faktor“. *Angewandte Botanik*, 16, 252-257, 258-259 (1934). — Wieler A.: Rauchsäuren als bodenzerstörender Faktor. *Angewandte Botanik*, 15, 419 (1933). — Wieler A.: Über die Wirkung von Blei- und Zinkverbindungen auf Wachstum und Entwicklung von Kulturpflanzen. *Mitteilungen aus Forstwirtschaft und Forstwissenschaft*, IX, 175-191 (1938).

В окрестностях электростанции, сжигающей каменный уголь с большим содержанием серы (7—8 % S), причиняет огромный вред вегетации вылетающий из нее дым и летучая зола. В течение 2 лет были повреждены насаждения ели на расстоянии 2—4 км от источника дыма. Хвой ели приобрели сначала серозеленую окраску, прирост в высоту и толщину был ограничен и приостановлен, настало усыхание кроны деревьев с ржавлением хвои, которая опадала, и, наконец, произошло полное отмирание еловых насаждений.

Влияние дыма и летучей золы проявилось неблагоприятным образом на свойствах почвы, возникшей вследствие выветривания пермокарбонских песчаников. Почва крайне бедна кальцием, магнием, калием и фосфорной кислотой. Гумусный покров мощностью почти в 10 см крайне кисел (рН обменная 2,8—3,8) и показывает на значительно высокое содержание серы (0,1—0,4 % SO_2), которое в исключительных случаях достигало почти 0,79 % SO_2 .

Равным образом минеральные слои почвы под гумусным покровом обнаруживает сильноокислую реакцию. В подпочве на глубине 50 см убывает обменная кислотность на рН 4,2—5,0. В летучей золе было найдено присутствие меди, хрома, свинца, ванадия и цинка; в следах было обнаружено присутствие молибдена, серебра, никеля, кобальта, олова, мышьяка и германия.

Летучая зола обогащает поверхностный слой почвы вышеприведенными элементами. В гумусе были обнаружены PbO с содержанием 0,02—0,07 % и ZnO в количестве 0,01—0,05 %; в минеральной части почвы содержание PbO колебалось в пределах от 0,002 до 0,008 % а ZnO от 0,003 до 0,007 %. В подпочве содержание свинца и цинка было наименьшее (0,001—0,003 % PbO и 0,003—0,009 % ZnO). В отличие от свинца цинк проникает в подпочву в большом количестве (в виде растворенного сернистого цинка).

Спектральный анализ хвои и древесины веточек ели обнаружил присутствие не только большей части элементов, встречающихся в летучей золе, в особенности тяжелых металлов: свинца, цинка и меди, находящихся в наибольшем количестве, — но и серебра, олова, никеля и кобальта, реже молибдена и хрома или же германия. Количественным полярографическим анализом было установлено содержание меди, цинка и свинца, в нескольких случаях хрома и молибдена в хвое и древесине веточек насаждений ели, поврежденных дымом; одновременно было в них установлено и содержание золы и серы.

Содержание серы в хвое превышает сплошь да рядом нормальный уровень ее содержания в здоровых насаждениях областей, не поврежденных дымом (0,1—0,3 % SO_2 в сухих частях) и колеблется в пределах от 0,4 до 0,8 SO_2 в сухих частях). В общем, с содержанием серы в хвое повышается и содержание золы. Содержание меди колеблется в пределах от 0,00038 до 0,00263 % CuO в сухих частях. В хвое области лесничества Тросковице, не поврежденной дымом, содержание CuO в 1—5 летней хвое ели колебалось в пределах от 0,00032 до 0,00050 %. Содержание цинка в хвое колебалось в пределах от 0,0041 до 0,0095 % ZnO в сухих частях.

Наименьшему содержанию серы соответствует в грубых чертах и наименьшее содержание цинка в хвое, и наоборот: большему содержанию серы соответствует и большее содержание цинка. Свинца содержится в хвое вообще меньше нежели цинка (0,0011—0,0074 % PbO в сухих частях). По сравнению с содержанием цинка в хвое ели в области Крушных Гор, где в хиреющей 3-летней хвое было обнаружено 0,013—0,017 % ZnO , содержание цинка в хвое ели в окрестностях электростанции выразительно ниже.

Наоборот, содержание свинца в хвое поврежденных еловых деревьев в области Крушных Гор значительно ниже (0,0003—0,0013 % PbO) нежели в хиреющих насаждениях в окрестностях электростанции. При постепенном старении хвои значительно повышается содержание свинца в хиреющих насаждениях в окрестности электростанции (0,00498 % PbO в 1-летней хвое, повышается на 0,00769 % PbO в 3-летней). Нормальное содержание свинца в здоровых ассимиляционных органах лесных древесных пород колеблется на уровне от 10^{-6} до 10^{-4} % Pb .

Содержание цинка также повышается со старением хвои ели (0,01070 % ZnO в 1-летней хвое, 0,01230 % ZnO в 3-летней хвое сельского леса над часовенкой), однако не так значительно, как содержание свинца. Нормальное содержание цинка в здоровых ассимиляционных органах колеблется на уровне от 10^{-5} до 10^{-3} % Zn . Согласно исследованиям Рекендорфера содержание 0,0346 % Zn причиняет зелено-

бурое окрашивание листьев яблони, что является следствием некроза, содержание же 0,0078 % Zn вызывает уже перемену здорового зеленого цвета листьев.

В древесине веточек ели из лесничества Старков было обнаружено содержание меди в пределах от 0,00033 до 0,00265 % CuO в сухих частях. Заметно велико однако содержание цинка и в особенности свинца в веточках хиреющих насаждений ели в окрестностях электростанции. Содержание цинка колебалось в пределах от 0,013 до 0,174 % ZnO , содержание свинца — в очень больших интервалах, а именно, от 0,0136 до 0,1601 % PbO , в большинстве случаев в пределах от 0,03 до 0,16 % PbO .

В древесине однолетних веточек обнаружено половинное количество свинца (0,09102 % PbO) по сравнению с трехлетними (0,17451 % PbO), у цинка не было обнаружено выразительное повышение его содержания. В области лесничества Валдштын, не поврежденной дымом, в здоровой зеленой хвое содержание свинца было около 0,0003 % PbO , в древесине веточек было найдено 0,0005—0,001 % PbO в сухих частях. Подобным образом и в хвое здоровой зеленой ели в лесничестве Зегров колебалось содержание свинца в пределах от 0,0005 до 0,0006 % PbO , т. е. содержание его было в хвое в десять — двадцать раз, а в древесине веточек самое меньшее в десять — сто раз меньше нежели в поврежденной дымом области электростанции.

Большое содержание цинка и в особенности свинца было установлено и в лубе (0,00748 % PbO и 0,02700 % ZnO в сухих частях), коре ствола (0,03415 % PbO и 0,02626 % ZnO в сухих частях) и в особенности в корешках (0,04880 % PbO и 0,03297 % ZnO в сухих частях) отмирающей ели в сельском лесу. Ель откладывает значительное количество свинца и цинка в коре ствола, больше всего их задерживается в тонких корешках.

Необыкновенно большое содержание свинца (или же цинка и меди) в органах поврежденных от дыма и отмирающих еловых деревьев в окрестностях электростанции хотя и не устанавливает само по себе интоксикации, однако приводит к предположению, что кроме непосредственного действия сернистого ангидрида (сернистого газа) на ассимиляционные органы, в гибели насаждений может принимать участие и оказывать влияние чрезмерная ресорбция некоторых металлов, в особенности свинца, цинка или же меди и других металлов, которые ввозятся в почву путем летучей золы.

Причиной подобной интоксикации является согласно исследованиям Рекендорфера разложение хлорофилла, которое настает вследствие вытеснения магния из молекулы хлорофилла цинком, свинцом и медью. Благодаря разложению хлорофилла становится невозможным фотосинтез углеводов и образование нового живого вещества, вследствие чего дерево погибает. Вышеприведенной интоксикацией органов древесных пород можно было бы объяснить и благоприятное действие известкования и удобрения на устойчивость насаждений против губительного действия дыма.

В нашем случае может произойти одновременно повышение ресорбции нескольких тяжелых металлов и можно предположить, что совокупность их содержания в ассимиляционных и других органах может достичь предела концентрации, которая способна вызвать интоксикацию древесной породы. При повреждениях, причиняемых дымом действуют очевидно и кислые газы (сернистый ангидрид и др.) из атмосферы непосредственно на ассимиляционные органы, в которых магний вытесняется из молекулы хлорофилла ионами водорода с образованием феофитина и феофорбиды, вследствие чего древесная порода теряет способность фотосинтетически ассимилировать углеводы.

Der Einfluß des Rauches und der Flugasche eines Elektrizitätsbetriebes auf die Intoxikation der Fichtenbestände.

(Zink- und Bleigehalte in rauchbeschädigten Fichtenorganen)

In der Umgebung eines Elektrizitätswerkes, in welchem Steinkohle mit hohem Schwefelgehalt (7 bis 8 % S) verbrannt wird, werden durch Rauch und Flugasche große Schaden an Vegetation verrichtet. Während 2 Jahre wurden Fichtenbestände im Umkreise von 3 bis 4 km von der Rauchquelle vernichtet. Die Fichtennadeln nahmen zuerst eine graugrüne Färbung an, der Höhen- und Dickenzuwachs wurde beschränkt und eingestellt, unter Annahme einer rostbraunen Farbe kam es zum

Vertrocknen der Baumkronen und nach folgenden Nadelabfall sind die Bestände vollständig abgestorben. Der Einfluß des Rauches und der Flugasche äußerte sich in ungünstigen Eigenschaften des Bodens, welcher durch Verwitterung des Sandsteins des Permokarbons entstanden ist. Der Boden ist äußerst arm an Kalk, Magnesia, Kali und Phosphorsäure. Die Humusdecke, etwa 10 cm mächtig, ist äußerst versauert (Austauschazidität pH 2,8 bis 3,8) und besitzt hohe Schwefelgehalte (0,1—0,4 % SO_2 , im Extremfalle 0,79 % SO_2). Ebenfalls die mineralischen Bodenhorizonte unter der Humusauflage sind stark versauert. Im Untergrund von Tiefenstufe 50 cm sinkt die Austauschazidität auf pH 4,2 bis 5,0 herab. In der Flugasche wurde die Anwesenheit einer beträchtlichen Menge von Kupfer, Chrom, Blei, Vanad und Zink spektrographisch festgestellt, in Spuren wurden Molybdän, Silber, Nickel, Kobalt, Zinn, Arsen und Germanium wahrgenommen. Die Flugasche bereichert die obersten Bodenschichten mit den oberwähnten Elementen. In der Humusauflage wurden Gehalte von 0,02 bis 0,07 % PbO und 0,01 bis 0,03 % ZnO, im Mineralboden unter der Humusdecke 0,002 bis 0,008 % PbO und 0,003 bis 0,07 % ZnO polarographisch festgestellt. Im Untergrund (50 cm) liegen die Blei- und Zinkgehalte am niedrigsten (0,001 bis 0,003 % PbO und 0,003 bis 0,009 % ZnO). Zum Unterschied von Blei dringt der Zink in größerer Menge in den Untergrund des Bodens ein (in Form von leichtlöslichem Zinksulfat).

Durch Spektralanalysen der Nadeln und des Holzes der Aestchen wurde in diesen Organen der Fichte die Anwesenheit der Mehrzahl von Elementen ermittelt, die sich in der Flugasche befinden, besonders der Schwermetalle Blei, Zink und Kupfer, die am häufigsten vertreten sind, jedoch auch von Silber, Zinn, Nickel und Kobalt, seltener waren Chrom und Molybdän, sehr selten Germanium. Durch quantitative polarographische Analysen wurden die Kupfer-, Zink- und Bleigehalte, in einigen Fällen auch des Chroms und Molybdäns in den Nadeln und im Holz der Aestchen der rauchbeschädigten Fichten festgestellt, gleichzeitig mit der Ermittlung der Aschen- und Schwefelgehalte. Die Schwefelgehalte der Nadeln übersteigen durchaus das normale Niveau der Gehalte in gesunden Fichten aus rauchlosen Gebieten (0,1 — 0,3 % SO_2 in der Trockensubstanz) und bewegen sich in Grenzen zwischen 0,4 bis 0,8 % SO_2 . Allgemein erhöhen sich die Schwefelgehalte der Nadeln gleichzeitig mit den Aschengehalten. Die Kupfergehalte bewegen sich in Grenzen zwischen 0,00038 bis 0,00263 % CuO in der Trockensubstanz. In Nadeln der rauchfreien Revieres Troskovic wurden Gehalte 0,00032 bis 0,00050 % CuO für 1- bis 5-jährige Nadeln gefunden. Die Zinkgehalte der Nadeln schwanken zwischen 0,0041 bis 0,0095 % ZnO in der Trockensubstanz. Den niedrigsten Schwefelgehalten entsprechen im allgemeinen die niedrigsten Zinkgehalte der Nadeln und umgekehrt hohen Schwefelgehalten entsprechen auch hohe Zinkgehalte der Nadelntrockensubstanz. Die Bleigehalte der Nadeln sind allgemein niedriger als die Zinkgehalte (0,0011—0,0074 % PbO in der Trockensubstanz). Im Vergleich zu den Zinkgehalten der Fichtennadeln aus den Rauchgebieten des Erzgebirges (Gneisböden), wo die hinsichtlich der Fichten in 3-jährigen Nadeln 0,013 bis 0,017 % ZnO enthielten, sind die Zinkgehalte der Fichtennadeln aus der Umgebung des Elektrizitätswerkes deutlich geringer. Und umgekehrt, die Bleigehalte der Nadeln in beschädigten Fichten des Erzgebirges sind bedeutend niedriger (0,0003 bis 0,0013 % PbO) als in den absterbenden Beständen der Umgebung des Elektrizitätswerkes. Mit heransteigendem Alter der Nadeln erhöhen sich die Bleigehalte der Fichtennadeln aus der Umgebung des Elektrizitätswerkes sehr wesentlich (0,00498 % PbO in 1-jähr. Nadeln steigen bis auf 0,00769 % PbO heran in 3-jähr. Nadeln). Die normalen Bleigehalte gesunder Assimilationsorgane bewegen sich in Ordnungsgrößen von 10^{-6} bis 10^{-4} % Pb. Auch die Zinkgehalte werden in älteren Nadeln höher (0,01070 % ZnO in 1-jähr., 0,01230 % ZnO in 3-jähr.). Die normalen Zinkgehalte der gesunden Assimilationsorgane bewegen sich in Ordnungsgrößen 10^{-5} bis 10^{-3} %. Nach Reckendorfer wird in Assimilationsorganen des Apfelbaumes bereits durch einen Gehalt von 0,0078 % Zn eine Veränderung der gesunden grünen Farbe hervorgerufen und ein Gehalt von 0,0346 bewirkt eine gelbbraune nekrotische Färbung und ein allmähliches Absterben der Blätter.

Im Holze der Fichtenaestchen aus dem Reviere Starkov wurden Kupfergehalte 0,00038 bis 0,00263 % CuO in der Trockensubstanz gefunden. Auffallend hoch erscheinen jedoch die Zink- und insbesondere die Bleigehalte. Die Zinkgehalte bewegen sich zwischen 0,0013 bis 0,0174 % ZnO, die Bleigehalte schwankten zwischen 0,0136 bis 0,1601 % PbO, also in sehr weiten Grenzen, in meisten Fällen zwischen 0,03—0,16 % PbO. Im Holze 1-jähr. Aestchen wurden nur die halbe Menge Blei (0,09102 % PbO) im Vergleich zu 3-jährigen (0,17451 % PbO) gefunden, bei Zink war kein besonderer Anstieg zu verzeichnen. Im rauchlosen Gebiete des Revieres

Valdštýn bewegten sich die Bleigehalte der gesunden Nadeln etwa um 0,0003 % PbO, im Holze der Aetschen zwischen 0,0005 bis 0,001 % PbO. Ähnlich in Nadeln einer gesundgrünen Fichte des Revieres Žehrov schwankten die Bleigehalte zwischen 0,0005 bis 0,0006 % PbO, d. h. in den Nadeln waren sie zehn- bis zwanzigmal und im Holze der Aetschen zehn- bis hundertmal geringer als in der Umgebung des Elektrizitätswerkes.

Hohe Zink- und besonders Bleigehalte wurden auch im Bast (0,00748 % PbO und 0,02700 % ZnO), in der Stammrinde (0,04880 % PbO und 0,03297 % ZnO) und besonders in feinen Wurzelchen (0,04880 % PbO und 0,03297 % ZnO) einer absterbenden Fichte in der Umgebung des Elektrizitätswerkes urteilt. Die Fichte legt bedeutende Blei- und Zinkgehalte in der Stammrinde zurück, am meisten werden diese Metalle jedoch in den feinen Wurzelchen zurückgehalten.

Die auffallend hohen Blei-, bzw. Zink- und Kupfergehalte in Organen der rauchbeschädigten und absterbenden Fichten aus der Umgebung des Elektrizitätswerkes sind zwar für sich allein noch kein Beweis einer Intoxikation, sie führen jedoch zu der Annahme, daß neben der direkten Einwirkung des Schwefeldioxyds auf die Assimilationsorgane sich auch der Einfluß einer übermäßigen Aufnahme einiger Schwermetalle beteiligen kann, insbesondere des Bleies, Zinks und bzw. Kupfer und anderer, die in den Boden mit der sich herabsetzenden Flugasche gelangen. Die Ursache ähnlicher Intoxikationen besteht nach Reckendorfer in der Chlorophyllzersetzung, welche durch Verdrängung des Magnesiums aus dem Chlorophyllmolekül durch Zink, Blei, Kupfer und andere Metalle zustandekommt. Durch die Chlorophyllzersetzung wird die Photosynthese der Kohlenhydrate verhindert, die Bildung neuer lebenden Maße, und die Holzart geht ein.

Durch die erwähnte Teilnahme der Intoxikationen der Holzarten könnte weiter auch die günstige Wirkung der Kalkung und Düngung auf die Rauchfestigkeit der Holzarten erklärt werden. Die gesteigerte Resorption der Schwermetalle wird durch die starke Bodenversauerung, die durch Schwefeldioxyd des Rauches hervorgerufen wird, herbeigeführt. Infolge der Herabsetzung der Bodenversauerung durch Kalkung wird teilweise oder gänzlich die schädliche Resorption der Metalle durch die Organe der Holzart eliminiert, die Intoxikation verhindert und die Holzart erscheint rauchbeständiger. In unserem Falle kann es zur gleichzeitigen gesteigerten Aufnahme von mehreren Schwermetallen kommen und die Summe ihrer Gehalte kann in den Assimilations- und anderen Organen eine Konzentration erreichen, die imstande ist, Beschädigungen der Holzart hervorzurufen. Bei Rauchschäden wirken unzweifelhaft gleichzeitig die sauren Gase des Rauches auch direkt auf die Assimilationsorgane ein, in welchen das Magnesium aus dem Chlorophyllmolekül durch Wasserstoffione unter Bildung von Phäophytin und Phäophorbid verdrängt wird, wodurch die Fähigkeit zur photosynthetischen Assimilation der Kohlensäure ebenfalls verloren geht.

Připomínky k článku dr. A. Bubeníka: „Příspěvek k otázce vnitrodruhové rovnováhy jelení zvěře“

**К вопросу изучения внутривидового равновесия красной дичи
(Сборник ЧСАЭН журнал «Лесництви» XXIX № 1, стр. 21, 1956)**

Ein Beitrag zur Frage eines biologischen Gleichgewichtes der Edelmwildes

Příspěvek byl uveřejněn v prvním čísle časopisu Lesnictví v roce 1956. Jelikož u některých čtenářů tohoto příspěvku vznikly různé pochyby o správnosti uveřejněných tam názorů a tvrzení, vyzvalo mne KMS Brno jako člena své myslivecké komise, abych provedl podrobný rozbor tohoto příspěvku. Na tuto výzvu jsem napsal podrobné připomínky, které KMS zaslalo redakci časopisu Lesnictví ještě v roce 1956. Avšak pro nedostatek místa v časopisu nebylo možno uveřejnit připomínky v plném rozsahu. Na druhé straně však bylo třeba poukázat na to, co se čtenáři nezdálo být v příspěvku správné, aby se věc stala předmětem diskuse. Proto místo úplného kritického rozboru práce, který je vždy k dispozici komukoliv, uveřejňuji své poznámky jenom ve velmi zkráceném rozsahu, v němž je uvedeno pouze to, co lze prokázat bez rozsáhlého výkladu.

Hlavní podstatnou závadou tohoto článku je, že v něm nejsou podány přesné definice odborných pojmů, které jsou hlavním předmětem pojednání. Jsou to zejména tyto pojmy: především sama „vnitrodruhová rovnováha“, která je hlavním předmětem článku, „přirozená posloupnost věkových tříd jelenů“, „přirozená vnitrodruhová rovnováha“, „biologická rovnováha“, „biostatický výzkum rovnovážných podmínek“, „rovnovážný stav udržovaný uměle“, „přirozený poměr pohlaví“ a jiné. Jelikož autor nikde nepodává slovní definice všech uvedených pojmů ani neurčuje kvantitativní, respektive kvalitativní znaky je charakterizující, nelze se dovědět, co pod nimi rozumí a jakými vztahy spojuje tyto pojmy jak navzájem, tak i s celou řadou znaků,

které jeden za druhým, avšak zcela izolovaně od uvedených pojmů, rozebírá v jednotlivých statích svého pojednání. Bez přesného definování uvedených pojmů jeví se proto čtenáři autorova práce jako pouhé vykládání o termínech, z něhož se nelze přesvědčit o věcné správnosti jeho soudů a závěrů.

Kapitola „Pracovní postup — výsledky“ se rozpadá po krátké poznámce o metodice na šest samostatných statí navzájem ničím nespojených.

Poznámka o metodice překvapuje pak nelogičností; to, že při řešení problému „vznikla řada problémů dílčích“, není důvodem, aby se upustilo od „popisu celkové pracovní metodiky“.

Konečné výsledky, jejichž celkové zhodnocení podle slov autora je obsahem jeho pojednání a o kterých čtenáři není známo, jakým způsobem byly získány, postrádají vědecké hodnoty.

V jednotlivých statích autor vlastně neřeší otázku „vnitrodruhové rovnováhy jelení zvěře“, neboť se zabývá jinými různými otázkami bez jakéhokoli jejich vztahu k uvedené rovnováze.

V některých statích se autor dokonce vyhýbá řešení i takových otázek, které by měly být podle názvu těchto statí předmětem výkladu. Na příklad ve statí „přirozený poměr pohlaví“ se mluví o poměru pohlaví pouze u plodů jelení zvěře a u mladé zvěře do tří let a nikoliv o poměru pohlaví v celém rozsahu, jak by tomu mělo být podle názvu. Místo toho se zabývá autor pouze věkovým zastoupením jelení zvěře a „přirozenou rovnováhou“ a nikoli „přirozeným poměrem pohlaví“.

Ve stati „Věk plemenný“ se zaměřuje tento naprosto odlišným pojmem „plemeník“, o kterémžto pojmu se ve stati pojednává. Zvláště závadnou je stať o „indexu sexuální saturace plemeníků“. Tato stať je plná nejasností, nesrovnalostí a neprokázaných tvrzení. Začíná se to ihned na začátku; autor píše: „*Index sexuální saturace plemeníků (Bubeník 1953). Velikost tohoto poměru (nadále je označován iss) je ukazatelem správné nebo nesprávné biologické rovnováhy uvnitř druhu a zdá se, že je v určitém mate-
matickém vztahu k poměru pohlaví (nadále is)*“.

V celé stati ani v celém pojednání není uvedena definice „indexu“. Jak je vidět z citátů, stať se začíná slovy „velikost tohoto poměru — kterého? Čeho k čemu? — o tom také není v celém pojednání ani slovo. A tak čtenář neví, co je to „index“ a co je to „tento poměr“. Čtenář se nedozví ani to, jak tento poměr (neznámo čeho) „je ukazatelem správné nebo nesprávné biologické rovnováhy uvnitř druhu“. Co je to „správná rovnováha“, co je to „nesprávná rovnováha“ a co je to vůbec „biologická rovnováha uvnitř druhu“? Zkrátka, v jedné větě je nahromaděno tolik nejasností, že čtenáři uniká smysl celé stati.

I další věty jsou nejasné. Na příklad, jak máme rozumět následující úvaze autora: „*Protože zatím není známo, jaké přirozené poměry pohlaví jelení zvěře v jednotlivých věkových třídách mají být a jaké má být procentické zastoupení těchto tříd, byly zkonstruovány diagramy jeleních stavů, jak ukazuje tab. č. I*“? Autor dále uvádí, že „*Věkové zastoupení jednotlivých tříd pro různé poměry pohlaví je průměrnou hodnotou různých údajů literturních a pramenů domácích*“. Když poslední polovina první citované věty, pokud se týče procentického zastoupení věkových tříd, je důsledkem první polovice, pak sestrojení diagramů není proveditelné, neboť nejsou známy údaje pro sestrojení. Z dalších citovaných vět vyplývá, že autor použil pro sestrojení diagramů průměrné hodnoty různých údajů literárních a pramenů domácích, tedy diagram I sestrojil na údajích mu známých, avšak předtím tvrdil, že diagramy sestrojil, protože údaje mu nebyly známy.

Možná, že autor měl na mysli teprve hledat „přirozené poměry“ pohlaví jelení zvěře v jednotlivých věkových třídách a procentické zastoupení věkových tříd na podkladě průměrných hodnot, a proto sestrojil diagramy z různých údajů literárních a pramenů domácích, pak by bylo možno mluvit o redakční nejasnosti textu, avšak jakmile sestrojené diagramy,

a tím i údaje, z nichž byly sestrojeny, byly prohlášeny za ideální, pak zůstává v platnosti první interpretace obou citovaných vět, tj. jejich logická protichůdnost.

Jak již bylo řečeno, v diagramu (nikoli v tabulce) č. I, který byl sestrojen podle slov autora z empirických údajů, je napsáno, že znázorňuje „ideální“ složení věkových posloupností při proměnlivém „is“. Tak oč vlastně jde? O „průměrné hodnoty“ nebo „ideální hodnoty“? To přece není jedno a totéž.

Dále autor tvrdí: „Podle uvedených diagramů lze vypočítat, že při celkovém is 100:100 je hodnota iss kolem 1:3 (tab. I, obr. 2, 3, 6)“. Všimněme si tedy „Tabulky I, obr. 2, 3, 6“. Především pod obrázky 2, 3, 6 není veličiny iss vůbec, nýbrž jsou tam pouze veličiny isssk a issst. Připustíme, že iss může být jedna z těchto, neboť obě současně touto veličinou být nemohou. Pod obrázky 2, 3, 6 hodnoty is se rovnají 273:227, tj. 1,2:1 (obr. 2); 250:300, tj. 1:1,5 (obr. 3); 250:250, tj. 1:1 (obr. 6), dále příslušné jim issk issst 1:1,4 a 1:1,4 (obr. 2); 1:2,1 a 1:3,1 (obr. 3) a 1:1,9 a 1:1,9 (obr. 6). Čili ani jedna kombinace, na kterou se autor odvolává, neodpovídá kombinaci 100:100 a 1:3, o které autor tvrdí, že pro uvedené případy existuje.

Konečně lze se tázat, kde je na histogramech 2—6 znázorněno, že aktivní říje se zúčastní jeleni starší 5 let a „mladší jeleni říjí jen pasivně a neuchází se o laně“, když jsou na nich do čárkovaných ploch, znázorňujících „aktivně říjící kusy“ zahrnuty celé ročníky jelenů čtyř- a tříletých.

Index isssk vůbec nelze z histogramu stanovit, poněvadž sám autor na str. 25 svého článku v diagramu č. II odvozuje tento index „ze všech viděných aktivně říjících jelenů bez rozdílu věku“. Tito „vidění“ jeleni v histogramech 2—6 nejsou vůbec zvláště znázorněni a lze těžko uvěřit, že pozorovatelé na vlastní oči viděli, jak se celé ročníky jelenů 4- a 3letých aktivně zúčastnily říje, a že vůbec viděli každého jelena zahrnutého v histogramu do čárkované plochy, ze které pro histogramy index isssk z „viděných aktivně říjících jelenů“ měl být vypočten. Celý tento odstavec je pln protichůdností a neprokázaných tvrzení.

Rovněž i další úvahy, s odvoláním na vlastní zkušenosti, o diagramu II a o snížení spodní věkové hranice jelenů aktivně říjících, když is stoupne nad poměr 1:1, nejsou v článku ničím věcným podloženy.

Samy diagramy II, III, IV představují pro čtenáře nerozluštitelnou hádanku. Především pokud se týká samé soustavy

souřadnic. Jejich průsečík označen čtyřmi jednotkami; co to má znamenat, zůstává záhadou. Obvykle je průsečík souřadnic nultým bodem, od něhož se rozcházejí osy kladné a záporné. V uvedených diagramech pouze osa směřující dolů je označena zápornou hodnotou (—iss). Čtenáři se přitom zdá, že znaménko (—) se zde objevilo nedopatřením vzhledem k podstatě veličin is a iss . Ale ke svému překvapení čte na str. 35 o „záporných“ hodnotách is a iss , což je nemožné, neboť veličiny is a iss ve smyslu definice autorovy jsou vždy zlomky kladných hodnot, tudíž nemohou být záporné.

Zůstává tajemstvím i to, jakým způsobem a z kterých hodnot lomené čáry do diagramů byly vyneseny.

Z nadpisu v diagramu II, který automaticky platí i pro diagramy III a IV, je zřejmé, že po obou stranách průsečíků jsou na osách vynášeny převratné hodnoty, na příklad osa napravo od průse-

číku je určena pro poměr: $\frac{\text{počet laní}}{\text{počet jelenů}}$, ale osa nalevo od tohoto průsečíku pro poměr: $\frac{\text{počet jelenů}}{\text{počet laní}}$, a obdobně je tomu i u svislé osy, jde tedy o čtyři samostatné

soustavy souřadnic, a proto spojení vynesených bodů, ležících ve třech zdánlivých kvadrantech jedné soustavy, ve skutečnosti však v různých soustavách souřadnic, postrádá smyslu, neboť uvedené body neznázorňují hodnoty dvojic stejných veličin. Například označíme-li veličinu na vodorovné ose vpravo od průsečíku písmenkem a , pak nutně na ose vlevo od tohoto průsečíku bude ve smyslu nadpisu v diagramu II veličina $\frac{1}{a}$. Bu-

de-li veličina na svislé ose, směřující od průsečíku nahoru, označena b , pak na ose směřující dolů bude veličina $\frac{1}{b}$. Proto souřadnice všech bodů horního pravého kvadrantu budou dány dvojicemi (a, b), souřadnice bodů horního levého kvadrantu dvojicemi ($b, \frac{1}{a}$) a souřadnice le-

vého dolního kvadrantu dvojicemi ($\frac{1}{a}, \frac{1}{b}$). Spojování všech těchto bodů do jednoho polygonu postrádá jakéhokoli smyslu, a proto i veškeré závěry, z těchto diagramů odvozené, nejsou prokázány.

I v této kapitole není o vnitrodruhové rovnováze, která má být předmětem pojednání, řečeno nic.

Ke statí 5: Lokální koncentrace na říjstích a proměnlivost jejich stavu. Koncentrace, čili hustota zvěře, se měří počtem kusů na pevně zvolený počet ha . V diagramech V a VI je hustota zvěře udána počtem kusů na 1000 ha . Podle

názvu statě měl by se autor zabývat koncentrací a jejími změnami, tj. svými údaji o počtu kusů na 1000 ha . O tom se však v této statí nemluví. Místo toho jsou tam popsány znaky, které byly předmětem šetření v období říje, a pak znovu je uveden výklad o indexech is a iss . Dále jsou tam uvedeny číselné údaje a diagramy z lokalit Velké Fatry a Jeseníku. V těchto diagramech na ose X jsou uvedeny holé číslice 1 až 4. Jsou to snad věkové třídy u jelenů? Zoufalá je situace s osou Y, na níž vůbec nejsou uvedeny číslice; jen je označeno, že na této ose mají být vyznačována procenta, čeho — není řečeno. Jsou to opět diagramy „ničeho“. U polygonů pro jeleny se čtenář může alespoň dovědět, že jsou to snad neznámá procenta jelenů různých věkových tříd. Ale co znamenají čáry pro laně, vybíhající v některých diagramech daleko za osy souřadnic, zůstává nevysvětlitelným, ponechávám ani ze slovního popisu nelze smysl těchto čar postřehnout. Slabě čárkovaná čára znamená totiž podle legendy teoretický poměr laní jednoletých k starším a silně čárkovaná čára „skutečný poměr k is “, avšak co je to za poměr, není řečeno, tj. chybí veličina, ke které se staví do poměru veličina is . A jelikož na ose X jsou vyneseny — jak se zdá — třídy věkové pro jeleny a na ose Y číselné neznámé relativní četnosti těchto tříd, je potom záhadou, jak autor umístil do těchto souřadnic veličiny, stanovené pro laně, které na osách nejsou vůbec vyznačeny.

Rovněž není řečeno ani slovo o tom, co znamenají znaménka $+$ nebo $\pm$, které mají charakterizovat úživné podmínky.

O způsobech získávání údajů v uvedených lokalitách a jejich věrohodnosti není řečeno nic kromě toho, že byly získány dobrovolnými spolupracovníky z řad praktických lesníků.

Také slabé čáry, které mají znamenat „zastoupení věkových tříd jelenů, a to teoretické zastoupení k is “, jsou záhadou. Jak se má rozumět věta: „teoretické zastoupení k is “? Teoretickému zastoupení věkových tříd ještě lze porozumět, ale „teoretické zastoupení těchto tříd k is “ není pochopitelné.

Konečně tato stať obsahuje nevěrohodná tvrzení, na příklad větu „protože v době říje se jelení zvěř obojího pohlaví mísí a ostře vystupují poměry její biologické rovnováhy (nehledě k tomu, že v této době a těsně kolem ní je zvěř intenzivně lovena), vedly nás k tomu, že první výzkum podmínek vnitrodruhové rovnováhy jelení zvěře byl konán právě v době říje.“ Věta je pro syntaktické závady nesrozumitelná a po stránce věcné je naprosto nevěrohodná. Jak mohou

ostře vystupovat poměry její (tj. zvěře, poznámka kritika) biologické rovnováhy, když zvěř je v pohybu, mění stanoviště a je ve stavu vzrušení, které tlumí její přírodní ostražitost a v krátké době podstatně mění obvyklé způsoby jejího života, a jak vůbec možno studovat biologickou rovnováhu v mimořádném období, které trvá celý měsíc, a pominout život a ochování zvěře v ostatních jedenácti měsících? Ovšemže i zde „vnitrodruhová rovnováha“ se zaměřuje údají o lokalitách, uvedenými podle označení autora v tab. V a VI bez jakéhokoli vztahu k „vnitrodruhové rovnováze“, „biologické rovnováze“ a ostatním rovnováhám.

Při výkladu „diagramu tab IV“ autor píše: *„Za předpokladu, že nalezene body leží na okraji maximálního rozptylu všech hodnot, byly ohraničeny jako plocha, aby se ukázalo, že v prostředí značně přirozeném je rozptyl hodnot mnohem menší než v prostředí kulturním.“* Tato věta je věcně nepochopitelná; co je to „okraj maximálního rozptylu“, „rozptylu“ čeho? Jak „body“ mohou být ohraničeny „jako plocha“? I kdybychom přehlédli tyto nesrozumitelné věty, nebyli bychom na tom lépe. Rozptyl kterýchkoli hodnot se měří směrodatnou odchylkou pro ně vypočtenou. Méně se k tomu hodí maximální rozptyl, správně řečeno rozpětí krajních hodnot, v němž veškeré uvažované hodnoty jsou zahrnuty. V kladném případě usuzujeme-li podle diagramu, tyto krajní meze u fatranských lokalit jsou větší než u jesenických, neboť vzdálenosti krajních bodů uzavřených polygonů, počítané ve směru obou os, jsou větší u údajů fatranských, nikoli jesenických. Z toho vyplývá, že pokud se týká maximálního rozpětí hodnot, obrázek ukazuje opak toho, co tvrdí autor.

Co se týká závěru této statě, čtenář při nejlepší vůli není s to nalézt jeho souvislost s jejím věcným obsahem, již proto ne, že o kvalitativním složení stavů jelení zvěře se v této statí vůbec nemluví. Nemluví se též o tom, kde je rovnováha udržována uměle a kde přirozeně, neboť ani o samé rovnováze ani o způsobech jejího umělého udržování, jakož i o tom, ve kterých lokalitách je podle autora této rovnováhy dosaženo, není ani slova.

K statí 6: *„Vliv velikosti plochy a počtu zvěře na stálost rovnováhy“*. Úvahy o škodách zvěří během říje, uvedené v této statí, jsou velmi pochybné ceny již z toho důvodu, že jelení zvěř působí škody v lesním hospodářství převážně v zimě a na přelomu zimy a jara, nikoli v době říje, která probíhá v období hojnosti potravy pro holou zvěř a — jak sám autor uznává — jelení se v době

říje paství velmi málo nebo vůbec ne, takže je zásadně nesprávná snaha posuzovat škody zvěří, abychom mohli stanovit únosné stavy z údajů získaných v období říje.

Konečně několik slov o mapě. Tato mapa podle autora zobrazuje centrální část lokality 123,19 o rozloze 4000 ha s 60 jeleny a 25 laněmi. Na mapě není ani geografického označení, ani měřítka, ani rozdělení plochy podle druhu užívání (lesy, louky, pole) — *anonymní území mimo prostor a čas*. Celá plocha mapy je rozdělena na „areály laní“ a „areály jelenů“, areály zčásti společné a na území nikoho. Na mapě jsou vyznačeny „pastevní plochy“. Co je to za plochy? Jsou-li to louky, pole, horské pastviny, anebo paseky a lesní porosty nebo kombinace všech, o tom není řečeno nic. Některé pastevní plochy leží mimo areály laní a jelenů. Proto není pochopitelné, proč tyto plochy, na nichž se, podle legendy, jelení zvěř paství, nejsou potom nutné zahrnuty do jejich areálů. Na druhé straně jsou na mapě areály laní, zabírající pouze pastevní plochy. Uvážíme-li, že jelení zvěř se pase sice na otevřených plochách (paseky, pastviny, prořídlé porosty), ale zaléhává obvykle v houštinách a tyčovníkách, je nepochopitelné divné chování laní, které se vyhýbají obvyklým místům pro denní pobyt.

K tomu lze ještě poukázat, že na této znázorněné lokalitě podle údajů autorových bylo počítáno 25 laní. Tento počet laní žije na sedmi areálech autorem vymezených, tedy průměrně tři laně na jeden areál. Domníváme se, že za těchto podmínek je těžko mluvit i o „tlupách laní“, předpokládáme-li, že v každém areálu nějaká laň přece ještě žije.

Po přečtení příspěvku čtenář zjistí, že o *vlastním předmětu pojednání, tj. o vnitrodruhové rovnováze jelení zvěře nebylo řečeno nic*. Autor nepodal její definice. Nezabýval se popisem vztahů mezi vnitrodruhovou rovnováhou a jím popsávanými znaky: přirozeným poměrem pohlaví, tělesným růstem a pohlavním vývojem, věkem plemenným, indexem sexuální saturace plemenků, lokálními koncentracemi na říjištích a proměnlivostí jejich vztahu, o vlivu velikosti plochy a počtu zvěře na stálost rovnováhy. Ani při popisu všech uvedených znaků nebylo nic řečeno o tom, jakým způsobem se dají tyto znaky použít pro zjištění, dosažení, popřípadě udržení vnitrodruhové rovnováhy jelení zvěře. Z těchto skutečností vyplývá, že *pojednání není příspěvkem k otázce vnitrodruhové rovnováhy jelení zvěře, nýbrž je řadou navzájem nespojených statí o výše uvedených znacích*.

Domníváme se, že otázky správného chovu jelení zvěře se nevyřeší na základě různého druhu vyumělkovaných a nesrozumitelných vnitrodruhových a jiných rovnováh, ani pomocí is-ů nebo iss-ů, ani vymyšlením ideálních zastoupení jelenů ve věkových třídách s udáním počtu kusů v nich až na *jednotlivá procenta*, ani odhadem věku živých jelenů s přesností na rok s neskutečnou *sedmdesátiprocentní pravděpodobností*, ani učeně znějícími „indexy pohlavní saturace“ ani doporučením paušálního vybíjení kolouchů a mladé zvěře podle kanadských a jiných vzorů. Všechny tyto prostředky, stvořené u zeleného stolu, nedávají myslivci-jelenáři nic užitečného a prakticky proveditelného pro způsoby a postupy chovu zvěře.

Nechceme pěstovat ideální procenta jelenů ve věkových třídách bez ohledu na jakost a tělesnou zdatnost zvěře. Chceme však mít dostatek lovných jelenů s dobrým paroží. Chceme čelit škodám, které zvěř způsobuje na lesích a polích tak, abychom mohli pěstovat únosně početné stavy zdravé zvěře myslivcům pro radost, nemyslivcům pro užitek. Na tyto otázky bychom rádi slyšeli prakticky proveditelné odpovědi a průkazná poučení. Rádi bychom si přečetli i pojednání o těchto otázkách, napsaná srozumitelnou

řečí a na *podkladě vlastních zkušeností*, která by pomohla rozšířit naše skrovné poznatky o chovu a lovu ušlechtilé jelení zvěře, klenotu československých lesů.

Dodatkem lze ještě poznamenat, že použitý materiál nemůže dát žádného podkladu o koncentracích zvěře, protože bylo šetření konáno na nahodilých a příliš velkých plochách. Povšechná tvrzení autora, že se ustaluje „rovnovážný stav“ zvěře teprve při rozlohách nad 20.000 ha a při počtu zvěře kolem 500, nevyplývá z toho materiálu, a jeho zpracování je proto neopodstatněné.

Po zaslání kritizovaného článku k uveřejnění použil autor téhož materiálu a zejména ukazatele, které nazývá „indexem sexuální saturace“ ještě v dalších publikacích, viz Bubeník A., Lochman J.: Bedingungen des Gleichgewichtes innerhalb der Rotwildpopulation — zasláno do soutěže C. I. C. v roce 1955, a Bubeník A., Lochman J., Průšek J.: Biostatistische Untersuchungen einer Hirschbrunft; Zeitschrift für Jagdwissenschaft 2, 142—148, 1956. Také tyto práce, pokud se opírají o „index sexuální saturace“ a jiné nedoložené a nesprávné předpoklady a tvrzení autora o chovu jelení zvěře, jsou zatíženy stejnými nedostatky a nepřináší tudíž užitečné poznatky.

Prof. dr. inž. Alexandr Leporský

К вопросу изучения внутривидового равновесия красной дичи (Сборник ЧСАЭН журнал «Лесничтви» XXIX № 1, стр. 21, 1956)

(В заметке критика В. Заглавина неправильно использован термин «красная дичь».)

Вопрос идет о разведении поголовья оленей в охотничьем хозяйстве)

Отзыв на упомянутую статью был написан уже в 1956 году, однако по недостатку места он не мог быть ранее опубликован. Только теперь появилась возможность напечатать его, но и то в самом сокращенном виде. В статье А. Бубеника имеются следующие, приводимые ниже, существенные недостатки. Автор не дает определения понятий, которые являются предметом статьи и не приводит ни количественных ни качественных признаков, характеризующих эти понятия.

В статье отсутствует описание метода исследования поставленного вопроса.

Автор собственно говоря не занимается исследованием «внутривидового равновесия поголовья оленей»; он вместо того разбирает целый ряд иных вопросов, вне их отношения к непосредственному предмету исследования.

Искусственно сконструированный признак под названием «индекс сексуальной сатурации», без всякого определения его сущности, не имеет биологического обоснования. Поэтому в статье и не было доказано, что при помощи этого индекса можно производить полезную оценку жизненных условий поголовья оленей в данном охотничьем хозяйстве. Поэтому лишены значения и рассуждения на указанную тему в других работах, поскольку они основаны на приведенном индексе (см. Бубеник А., Лохманн И.; соревнование СИС 1955; Бубеник А., Лохманн И., Прүшек И.).

В работе не приводится описание данных, а изображенные там диаграммы, иллюстрирующие эти данные, не имеют легенд, а некоторые из них к тому же явно неправильны.

Использованные в работе данные не могут предоставить точного представления о концентрациях поголовья оленей, так как исследование производилось случайно и на очень обширных площадях. Общее утверждение автора о том, что состояние равновесия может быть достигнуто только на площадях свыше 20 000 га и при поголовьи 500 голов, не вытекает из приведенных автором данных и из результатов их обработки. Поэтому такое утверждение нельзя считать обоснованным.

На основании произведенного подробного критического разбора приходится признать, что положения и выводы автора по существу не были доказаны и поэтому не дают полезных сведений о жизни и разведении поголовья оленей в охотничьих хозяйствах.

Ein Beitrag zur Frage eines biologischen Gleichgewichtes der Edelmwildes

Diese, bereits im Jahre 1956 verfaßte Kritik konnte wegen Raummangel nicht veröffentlicht werden. Erst jetzt ist es ermöglicht worden diese kurze kritische Bewertung der obangeführten Arbeit zu publizieren.

Die Arbeit A. Bubeník's hat folgende grundsätzliche Mängel:

Der Autor definiert nicht die benutzten Begriffe, bestimmt nicht deren quantitative oder qualitative Merkmale, welche dieselben charakterisieren. Auch gibt er die Methodik seiner Arbeit nicht an.

Er behandelt nicht die Frage des innerartlichen Gleichgewichtes, sondern schreibt über andere Fragen, deren Zusammenhang mit dem eigentlichen Thema des Aufsatzes nicht klargestellt wird.

Der künstlich konstruierte „Index sexueller Saturation“ hat keine biologische Grundlage und es ist nicht bewiesen, daß mit dessen Hilfe die Verhältnisse des Rotwildstandes ausgedrückt werden könnten. Aus demselben Grunde sind auch die weiteren, auf diesem Index konstruierten Abhandlungen wertlos (Bubeník A., Lochmann J. „Bedingungen des Gleichgewichtes innerhalb der Rotwildpopulation“ Wettbewerbs CIC 1955; Bubeník A., Lochmann J., Průšek J. „Biostatistische Untersuchung einer Hirschbrunft“ Zeitschrift f. Jagdwissenschaft 2, 142—148, 1956).

Das benutzte Material ist nicht beschrieben und soweit es graphisch dargestellt ist, so ist die Bearbeitung unübersichtlich und zum Teil unrichtig.

Das benutzte Material kann keine Grundlage zur Frage der Konzentration des Wildes bieten, da die Beobachtungen auf zufälligen und viel zu großen Flächen gemacht wurden. Die allgemeine Behauptung des Verfassers, daß es zu einem Gleichgewicht im Rotwildstand erst auf einem Flächenmaß über 20.000 ha und beim Wildstand von rund 500 Stück kommt, entspringt nicht aus diesem Material und dessen Bearbeitung. Diese Behauptung des Verfassers ist daher unbegründet.

Aus den angeführten Gründen sind die Behauptungen des Verfassers größtenteils ohne Beweiskraft oder unrichtig und bringen daher keine nutzbaren Beiträge über das Leben und die Hege des Rotwildes.

Užitkování lesů na základě nauky o dřevě

Pod názvem „Užitkování lesů na základě nauky o dřevě“ (v originálu „*Forstnutzung auf holzkundlicher Grundlage*“) vyšlo v Německé demokratické republice významné lesnické dílo, určené studujícím lesnických škol (především vysokých) a lesnické praxi.

Autorem uvedené knihy je známý odborník, profesor užitkování lesů a lesnické nauky o výnosu na lesnické fakultě v Eberswalde, Dr. Werner Erteld.

Svoji svéráznou koncepci učebnice užitkování lesů, u nás běžněji tradovaného jako lesní těžby, motivuje profesor Erteld tím, že ústřední lesnickou těžebně-technickou činností je nesporně úprava surového dřeva. Proto také musí lesník znát dokonale vlastnosti dřeva, jeho vady, možnosti zpracování a využití dřeva v národním hospodářství. Erteld zvláště zdůrazňuje, že lesník musí sám umět objektivně posoudit skutečnou cenu vyprodukovaného dřeva a vyvarovat se tak závislosti na úsudku odběratele. V tomto směru se lesnictví pozdrželo za ostatními obory národního hospodářství, kde takovéto výchozí hodnocení je úplnou samozřejmostí. Erteld se proto pokouší poskytnout čtenáři v co nejnutnější formě všechny základní poznatky, nezbytné pro komplexní znalost užitkování lesů a jeho správné aplikace.

O rozřazení látky a uspořádání obsahu Erteldovy knihy je možno pro její značnou obsáhlost informovat jen velmi stručně. Dílo má celkem 402 stran, z čehož na vlastní text připadá 371 stran a zbytek tvoří seznam literatury (279 titulů) a rejstříky — jmenný i věcný.

Po objasnění základních pojmů pojednává se v knize o vlastnostech dřeva, především o anatomii dřeva a o jeho chemických, fyzikálních a technických vlastnostech (str. 15—68). Speciální, dosti velká stať (str. 69—97) je věnována vadám dřeva. Po ní následuje důležitá část se zevrubným rozbořením i historickým přehledem úpravy surového dříví (str. 98—161). Na kapitulu o úpravě dřeva navazuje pojednání o prodeji dřeva (str. 162—178). Teprve po ní je zařazena doprava dřeva, ve které je značná pozornost věnována moderním způsobům dopravy, včetně dopravy dřeva vzduchem (str. 179—212).

Největší oddíl knihy (str. 213—330) tvoří pojednání o použití dřeva. Erteld přitom velmi správně vychází od nejcennějšího dřeva dýhového, popisuje výrobu dýh a požadavky na dýhové dřevo u dubu, borovice, smrku, olše, topolu, břízy, javoru, jasanu a jilmu. Dále si všímá z obdobných hledisek pilařského dříví a dříví „průmyslového“, t. j. dříví používaného v truhlářství, ve stavebnictví, při stavbě strojů a vozů, při stavbě lodí, potom důlního dříví, pražců aj. Zvláštní pozornost je věnována chemickému zpracování dřeva. Teprve závěrem je uvedeno přidružené užitkování lesa (str. 331—371), které popisuje těžbu pryskyřice, tříslové kůry, těžbu korku a lýka, těžbu rašeliny, sběr semen (!), hrabání steliva a sběr hub, lesních plodů aj.

Z přehledu je patrné, že látka knihy profesora Ertelda je pojata velmi široce a souborně. Řada statí nebo jejich částí je pro nás nově či neobvykle rozvedena

a vzbuzuje zasloužený zájem i pozornost.

K obsahové hodnotě díla se pojí velmi pěkná formální úprava knihy i jejího tisku, ve značné míře na křídovém papíru, což dalo vyniknout obrazovým reprodukcím.

Knihy profesora Ertelda byla vydána v roce 1957 v nakladatelství Neumann

Radebeul a je přístupná i našim zájemcům, kteří v ní naleznou nejen zdroj mnoha nových poznatků a nevšedních koncepcí, ale i srovnání s poměry obdobnými našim. Z těchto okolností také vyplývá široká možnost praktického využití.

Dr. Miroslav Vyskot.