

SBORNÍK
ČESKOSLOVENSKÉ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD

Lesnictví

12

ROČNÍK XXIX – PRAHA, PROSINEC 1956

CENA 10 Kčs

Předseda redakční rady:
Председатель редакционной коллегии:
Head of the Editorial Board:

Akademik Bohuslav Polanský

Redakční rada:
Редакционная коллегия:
Editorial Board:

JUC J. Čabart, Ing. J. Čížek, Doc. Dr Ing. Hrůza, Prof. Dr J. Klika, člen-korespondent ČSAV, akademik O. Lhota, Ing. Dr O. Mališ, akademik B. Mařan, Prof. Dr Ing. K. Matyáš, Prof. Dr Ing. J. Pelíšek, dopisující člen ČSAZV, Ing. A. Ryška, Ing. Dr J. Spirhanzl, Ing. Dr J. Švec, akademik J. Scholz, Ing. Dr M. Vyskot

Vedoucí redaktor:
Старший редактор:
The Editor-in-Chief:

Luděk Kindl

Sborník ČSAZV řada Lesnictví vychází jako měsíčník. Uveřejňuje výsledky vědecko-výzkumných prací a kritické přehledy o pokroku lesnické vědy. Celoroční předplatné 120 Kčs, jednotlivá čísla 10 Kčs. Vydavatel: Československá akademie zemědělských věd. Redakce a administrace: Praha XII, Slezská 7, telefon 517-88, 575-41. Expedice: Praha II, Václavské nám. 47, telefon 23-53-41—9.

Сборник ЧСАСХН серия Лесоводство выходит ежемесячно. Публикует результаты научно-исследовательских работ и критические обзоры о прогрессе науки о лесе. Годовая подписка 120 крон, отдельный номер 10 крон. Издатель: Чехословацкая академия сельскохозяйственных наук. Редакция и администрация: Прага XII, Слезска 7, телефон 517-88, 575-41. Экспедиция: Прага II, Вацлавская пл. 47, телефон 23-53-41—9.

The Annals of the CAAS the Series Forestry appear monthly. They publish the results of the scientific and research works and critical reviews about the progress of silvicultural science. The annual subscription rate 120 Kčs, single copies 10 Kčs. Publisher: The Czechoslovak Academy of Agricultural Sciences. Editorial and executive offices: Praha XII, Slezská 7, telephone 517-88, 575-41. Expedition: Praha II, Václavské nám. 47, telephone 23-53-41—9. A-16885

Metoda určení hospodárné sklonitosti lesních cest

Метод определения экономичного уклона лесных дорог

Method for Determining Economically the Incline of Forest Roads

Die Method der Bestimmung der ökonomischen Neigungen der Waldwege

Prof. Dr. Ing. Karel MATYÁŠ

Lesnická fakulta ČVÚT v Praze, katedra lesní těžby, dopravy a zpracování dřeva

Došlo dne 18. IX. 1956

Úvod

Sklonitost lesní cesty ovlivňuje její upotřebitelnost. Mezi návrhovými prvky, se kterými se při plánování cest počítá, vykonává spád největší vliv, a to ve více směrech.

1. Ovlivňuje a někdy též určuje použitelnost cesty pro určitou dopravu, druh vozidel, velikost a váhu nákladů.

2. Ovlivňuje rozsah erozivního působení srážkových vod.

3. Vykonává vliv na provozní rychlost vozidel.

4. Působí na bezpečnost dopravního provozu.

5. Ovlivňuje délku trasy a tím též i náklady stavební a udržovací.

Tyto vlivy působí často společně nebo souběžně. Musí být respektovány, a to v míře, která odpovídá jejich významu.

Zřetel na hospodárnost výstavby cesty vyžaduje, aby trasa byla co nejkratší, což někdy může mít za následek, že její sklon bude veliký, bezpečnost menší a že se použitelnost cesty sníží.

Terén vykonává značný vliv při volbě sklonů cesty, a to tím více, čím je členitější. Horský terén určuje často sám velikost sklonitosti cesty. Údolní cesty se musí přizpůsobovat svým spádem sklonitosti dna údolí. Jen zřídka bývá dána možnost zmírnění daného spádu rozvinutím trasy uvnitř údolí.

V lesní dopravě každého druhu je důležitá možnost použití gravitace. Přibližovací smyky korytové, lanové i vodní pracují jen pomocí samotíže a jiné způsoby přibližování, vývozu i odvozu dřeva počítají s usnadněním využíváním gravitace. Moderní motorická doprava, přes její takřka úplnou nezávislost na gravitaci zvyšuje svou výkonnost pomocí samotíže, což dovoluje, aby byly dopravovány větší náklady slabšími vozidly a aby se doprava stala výkonnější a hospodárnější.

Proto se staví lesní cesty a jejich sítě podle možnosti se spádem ve směru těžké dopravy. Staré cesty a sítě cest, které byly plánovány a používány jen pro gravitační a potažní dopravu (animální), bylo nutné takto stavět, a nové cesty pro motorovou dopravu je vhodné a hospodárné stavět podobně.

Spády gravitačních drah všech druhů (smyků, cest, lesních železnic) byly přizpůsobeny požadavkům dopravy prováděné v určitém ročním období nebo za zvláštních povětrnostních poměrů. Sklony cest pro motorickou dopravu berou spíše zřetel na bezpečnost provozu.

Aby byla gravitační síla co nejlépe využívána, musí být bedlivý zřetel na zákony pohybu po cestách. Stejný zřetel je třeba brát při konstrukci vozidel.

U gravitační dopravy musí úhel α sklonu cesty převyšovat úhel statistického tření, jehož tangenta se rovná velikosti koeficientu tření f

$$(f = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \operatorname{tg} \alpha).$$

Při rovnováze $f \cdot Q \cdot \cos \alpha = Q \cdot \sin \alpha$ leží dřevo (nebo naložené vozidlo o váze Q) nehybně na cestě, neboť vůle k pohybu $P = Q \cdot \sin \alpha - f \cdot Q \cdot \cos \alpha$. Zvětšováním α nebo zmenšováním koeficientu f dochází ke gravitačnímu pohybu, který může přejít do pohybu rovnoměrně zrychleného. Proto je třeba na suchém dřevěném smyku $\alpha \doteq 19^\circ$ pro kmenové dříví, $\alpha \doteq 22^\circ$ pro výřezy a $\alpha \doteq 24^\circ$ pro měkké štěpiny. Na mokřém dřevěném smyku stačí sklony $\alpha \doteq 8^\circ, 10^\circ, 17^\circ$.

Ve střední Evropě má dnes největší význam doprava dřeva po cestách. Při pohybu kolových vozidel (koňských i motorických) na rovině musí být tažná síla $T \geq O_{\text{val}} + O_{\text{čep}}$, dále $T < \text{tr. val}$ (O_{v} , $O_{\text{čep}}$ je valivé a čepové tření, tr. vl. znamená tření vlečné).

Počítá se s odpory sdruženými ($O_{\text{zákl.}} = \text{odpor základní}$) $O_{\text{zákl.}} = \mu_{\text{zákl.}} \cdot Q$ (Q koeficient základního odporu násobený vahou vozidla a nákladu). $T \geq O_{\text{zákl.}} \geq \mu_{\text{zákl.}} \cdot Q$.

Jízda proti spádu vyžaduje překonávání tření $= \mu \cdot Q \cdot \cos \alpha$ a sinusové složky Q při sklonu cesty $s\%$. Celkový odpor ve stoupání $O_s = \mu \cdot Q \cdot \cos \alpha + Q \cdot \sin \alpha$. $\cos \alpha \doteq 1$, $\sin \alpha = \operatorname{tg} \alpha$ a $O_s = \mu \cdot Q + Q \operatorname{tg} \alpha = Q(\mu + \operatorname{tg} \alpha)$. Tažná síla musí být $T \geq O_s \geq Q(\mu + \operatorname{tg} \alpha)$.

Největší přípustné zatížení vozu (velikost nákladu) se počítá pro danou velikost α nebo naopak.

V praxi se většinou proti spádu jezdí s prázdným vozem. Místo nákladu přichází v úvahu vlastní váha tažného stroje a prázdných vozů.

Při jízdě po spádu je $O_s = \mu \cdot Q \cdot \cos \alpha - Q \cdot \sin \alpha$.

Tažná síla musí být aspoň $T = O_s$ a $T = Q(\mu - \operatorname{tg} \alpha)$ při počítání z adhezní váhy, t. j. ze zatížení hnacích kol. Když $T \leq O_s$ nastává nutnost brzdění, aby se vozidlo nedostalo do pohybu zrychleného. Nyní přijde jen na to, stačí-li brzdy na udržení rovnoměrného pohybu vozidla a je-li možno se na ně spolehnout. Požadavek na malou délku cesty vede k volbě většího sklonu, bezpečnost žádá menší spády cest.

Nákladová doprava dřeva se děje většinou po spádu, což je v horách nej-přirozenější. Správnou volbou sklonů cest a výkonnosti brzd vozidel (která je rozdílná u různých druhů hnacích vozů) se dosáhne možnosti bezpečného využívání gravitační síly na lesních cestách, a tím dalekosáhlého zlevnění dopravy.

Na velikost koeficientu valivého tření má velký vliv jakost cesty (vozovky) a vlastnosti hnacích kol. Vhodnou volbou druhu vozovky je možno lépe využít adhezi kol na ní a tím získat lepší dopravní poměry. Totéž se dosahuje též zřetelem na povětrnostní podmínky a stav vozovek, ve kterém se nacházejí. Koeficient adhezního tření na suché válcované silnici je $= 0,5-0,6$, na mokré kluzké silnici $0,25-0,20$, na zledovatělé cestě $0,17-0,05$. Jezdí-li se tedy za sucha, dosáhne se i na měkké suché cestě vyšší adheze a lepšího využití tažné síly i výkonnosti vozidel. Suchá měkká cesta nabývá někdy únosnosti a výkon-

nosti tvrdé silnice. Sezónně prováděná doprava může dočasně přefadit cestu do vyšší kategorie nebo typu — ovšem za předpokladu, že vyhovují i jiné technické vlastnosti, jako její šířka a stoupání. Sezónní doprava zvláště na měkkých cestách dosahuje nejlepších ekonomických výsledků. Ovšem prvním předpokladem pro ni je důkladná organizační příprava a komplexní plánování provozu všech fází (přibližování, vývoz, odvoz).

Druh kol je závažným činitelem při vzniku adhesního tření. Dnešní doprava na cestách přechází úplně k vozům na pneumatikách. Koeficient tření pneumatiky na různých vozovkách je velmi rozdílný. Výkonnost dopravy a zvláště její bezpečnost může být velmi ovlivňována buď volbou vozovky s výhodnými adhesními poměry pneumatik, nebo rovněž volbou vhodného času pro dopravu.

Koeficient tření pneumatiky na drsné betonové vozovce je 0,88—1,00, na šterkované cestě 0,36—0,40, na suché písčité cestě 0,50—0,58, na vlhké jílovité cestě 0,40—0,49, na rozjezděné blátivé cestě 0,40—0,44, na sytkém písku 0,20—0,25, na sněhové cestě 0,20, na zledovatělé vozovce 0,12. Největší vliv má však tvrdost a urovnatelnost cesty, méně druh materiálu, ze kterého se vozovka skládá. Adhese kol na pneu se neřídí tudíž tolik nákladností výstavby cesty, jako stavem jejího udržování, oprav, doby použití a povětrnostních podmínek. Ve spojení s vlivem spádu získává se vhodný přehled o možnosti volby maximálního sklonu a zkrácení délky cesty.

Na přenos tažné síly má vliv valivé tření, t. j. odpor proti pohybům kola. Čím je zatížení vozu větší, tím větší je i valivý odpor a adheze. Adhese podporuje velikost T , kdežto O zmenšuje T , neboť k překonání odporu musí být vynaložena část výkonu motoru. Proto musí být velikost Q správně volena.

Obyčejně se tvrdí, že kolový traktor převádí hospodárně ještě maximální výkon motoru 50—60 k v tažnou sílu. Při nutném větším výkonu, třeba k vůli většímu sklonu cest, nemůže postačit kolo a používá se pás.

Pás se nevalí, $\mu \cong 0$. Z toho důvodu nemusí být omezena váha pásového traktoru k vůli zmenšení O a větší vahou se vzbuzuje výhodná adheze, která podporuje tažnou sílu. Využitím adhesní váhy blíží se pásovému traktoru kolový traktor s náhonem na všechna kola. Tažná síla pásového traktoru je lacinější — uvažováno podle jeho větší výkonnosti na háku.

Řešení

Rozhodujícím kritériem pro posuzování výhodnosti určité dopravy, jistě cesty nebo vozidla, je hospodárnost při dostatečném výkonu. Jak jsme se přesvědčili je možno výkonnost těžké dopravy dříve zvyšovat používáním gravitační síly na cestách stavěných ve spádu. Spád cesty — pokud je možno jej volit — má odpovídat nejvýhodnějším dopravním poměrům, má být nejhospodárnější a nejvýkonnější, t. j. musí být přiměřený. V obyčejné praxi se uvažuje spád cest podle paušálního názoru, že může dosahovat maximální hodnoty (maximální spád), který byl dotyčné kategorii nebo typu přiřčen. Určení maximálních sklonů, které obsahuje na př. čs. norma typů lesních cest (silnic), bere zřetel na všechny okolnosti (výkonnost tažných strojů a jejich brzd, bezpečnost jízdy, předvídatelné výlohy udržovací a j.), ale může tak činit jen všeobecně. Proto nejvyšší podle normy přístupné sklony cest nemusí být a také nejsou pro všechny poměry přijatelné. Vzhledem na to, že jsou stanoveny dosti vysoké a u některých kategorií a typů cest ani vymezeny nejsou, naskýtá se projektantovi možnost a povinnost, aby vhodnou výši spádů plánovaných cest

určil sám, a to v mezích normou daných, s přihlazením k současným poměrům trasy.

Podle ČSN 736108 obnáší maximální přípustný sklon tvrdých sliníc u typu Ia (šířky 7,50 m) 8 % ve směru dopravy a 4 % proti směru dopravy. U základního typu Ib (šířka 5 m) 10 %, případně 5 %. U typu Ic, stejně jako u Ib a u typu Id (šířka 4 m) 12 %, případně 5 %.

Vývozní zemní (měkké) cesty: typy IIa, IIb (základní o šířce 4 m), IIc ve směru dopravy 15 % a proti směru dopravy 5 %.

Svahové měkké cesty mají mít sklonitost co největší, pokud to dovolují srážkové vodní poměry v dané oblasti.

Pro měkké přibližovací cesty nebyla určena žádná horní hranice sklonů.

Minimální sklon lesních silnic není předepsán. Obvykle se používá 1—2 %, aby voda lépe stékala s cesty a aby tyto rychleji vysychaly. Norma však stanoví minimální podélný sklon rigolů a příkopů na 1 %. U měkkých cest doporučuje norma sklon nejméně 4 %.

Hranice, které určila norma pro maximální sklonitost, jsou tedy u lesních silnic dosti vysoké, kdežto u měkkých cest vývozních a přibližovacích jen zčásti určeny, a to ještě výše, kdežto u svahových cest se dokonce předpisuje, že se mají navrhovat ve sklonu co nejostřejším (t. j. největším) — pokud to srážkové vodní poměry v dané oblasti dovolují.

Norma bere správně v úvahu nebezpečí, plynoucí ze srážkových vod, neboť toto nebezpečí se zdá být opravdu největší, případně pro určování sklonů cest nejdůležitější. Oprávněnost tohoto domnění je třeba přezkoumat a pakli je skutečně správné, najíti způsob, který v daném případě pomůže určit takový sklon cesty, který je nezávadný.

Při dopravě po spádu chceme podle možnosti využívat gravitační síly, a to i v dopravě motorické. Poukázali jsme na to, za jakých sklonových poměrů je to možné a zjistili jsme, že největší možný spád cesty vyhovuje ekonomickému požadavku po nejkratší trase. Tento největší sklon cesty musí však ještě zaručit bezpečný dopravní provoz a kromě toho musí dovolit, aby cestě nehrozilo větší nebezpečí ohrožení stékajícími srážkovými vodami, než kterému je možno čelit běžnými opravářskými a udržovacími pracemi za ještě únosné výdaje.

Ježto ohled na bezpečnou dopravu a na ochranu před poškozováním srážkovými vodami se týká cest se sklonem pokud možno velkým, může být požadavek na pomoc gravitační síly při nákladové dopravě pravidelně ukojován.

Který z hlavních požadavků (bezpečný provoz a ochrana před poškozením cest srážkovými vodami) je závažnější a bude tudíž více ovlivňovat volbu vhodného sklonu cesty?

Bezpečnost dopravy

Při jízdě s prázdným vozidlem do kopce je nutné, aby tažný vůz byl tak silný, aby mohl bezpečně zmáhati každý sklon, který cesta má.

Traktory kolové, zvláště pásové, jsou schopny překonávat tak velká stoupání cest, jaká se v praxi na lesních cestách ani nevyskytují. I nákladní auta mají velikou stoupavost. Tak nákladní automobil V3S (60—93 k., nosnost na silnici 5500 kg) má přípustnou stoupavost se zatížením 3300 kg, bez přívěsu 60 % a s přívěsem o váze 3100 kg, 40 %. Se zatížením 5300 kg vyjede vůz sám do sklonu 37 % a s přívěsem 5000 kg do 29 %. Vůz Škoda 706 R (145 k., nosnost 9000 kg) má stoupavost s přívěsem se zatížením 5000 k., 20 %.

Z těchto příkladů je patrné, že při jízdě do kopce bez nákladu vyjede každé, nyní v lesním provozu používané motorové vozidlo s jistotou na každé místo, kde se má dříví nakládati. Jízda prováděná s menší rychlostí zaručuje bezpečný provoz.

Nebezpečí je větší při jízdě s nákladem s kopce, a to nejen kvůli sklonu, ale též při projíždění malých oblouků na docela úzkých cestách. Lesní silnice byly stavěny pro pomalou koňskou dopravu, v šířce 3,5–4 m, s oblouky i jen 15–20 m velkými. Úzká koruna cesty má 2,5–3 m širokou vozovku, na které nyní jezdí nákladní auta mnohonásobně těžší než staré potahové vozy, s náklady tomu úměrnými, a to s rozchodem kol až 2200 mm. Jen pomalá a pomalejší jízda prováděná se vši opatrností a používání velmi výkonných brzd, zaručuje bezpečí lidí, vozů i nákladů.

Nejvýhodnější spád cesty byl by ten, na kterém by se vozidla do zrychleného pohybu nedostávala. Musel by to být brzdový spád (s_b) a byl by jen tak velký, aby vlastní odpory vozidla stačily na setrvání v rovnoměrném pohybu. Složka $Q \sin \alpha$ překonávala by pojízdné odpory ($s_b = \sum v_{00}$).

Příklad: u traktoru činí pojízdný odpor asi 25–30 kg/t. Je-li traktor 1800 kg těžký, byl by brzdový spád $s_b = 1,8 \times 25 = 45 \text{ ‰}$. Lesní cesty, na kterých se používá traktorů, mají obvykle daleko větší spády. Na sklonu $> 45 \text{ ‰}$ nutno upotřebiti brzdy. Ježto přívěsné vozy stále ještě docela spolehlivé brzdy nemají, dochází u traktorů velmi často k nehodám. Odpomoc je možná jen upotřebením vozů se silnými brzdami na obou osách a případně motorem brzděné přední osy přívěsu.

U nákladních aut (i u traktorů bez přívěsu) mají být brzdy tak výkonné, aby mohly vůz kdykoliv zablokovat. V tomto případě může snadno docházeti ke smyku vozidla, zvláště na blátivé nebo hladké (sněhové, ledové) vozovce. K havarii dochází při smyku hlavně proto, že vozidlo se sesune z nízké vozovky na neúnosný banket, který se pod ním proboří. Lehké traktory s vysoko položeným těžištěm bývají pravidlem lehčí než přívěsný vůz s nákladem, který je špatně brzděn. Dojde-li ke smyku, strhne přívěs traktor s cesty.

Odpomoc v nebezpečí při sjíždění těžkých vozidel po spádu, je v pomalé opatrné jízdě za obezřetného brzdění. I na abnormálně velkých spádech je možno při pomalé jízdě dosahovat tak krátkých brzdných drah, po kterých se vozidlo zastaví, že je takřka vyloučeno, aby nebylo možno se vyhnouti nepředvídanému nebezpečí.

Traktor o váze 1800 kg s nákladem 5000 kg při jízdě po spádu 10° , t. j. 17,6 %, rychlostí 10 km/hod. (2,8 m/sec.) má brzdovou dráhu 86 m. Tentýž traktor, na stejném spádu, ale při rychlosti 4 km/hod. (1,1 m/sec.) má brzdovou délku 13 m dlouhou. Při této sice malé, ale provozu dostačující rychlosti a na spádu $= 6^\circ$ (10,5 %) dokonce jen 3 m.*

Tedy za normálních poměrů na cestách je možno opatrnou, pomalou jízdou s vozidly s dobrými brzdami vždy ovládnouti situaci i za velmi velkých sklonů cest, aniž by muselo docházet k nehodám. Za mimořádných okolností na cestách, jaké vytváří bláto, sníh, led, je možno bezpečně jezdit, jen učiní-li se zvláštní ochranná opatření: bláto má být z cest pravidelně seškrabováno a hladké sněhové nebo zledovatělé vozovky mají být posypány pískem, tak jak se dnes praktikuje v cizině. Lesní provoz se musí přizpůsobovat metodám upotřebeným na veřejných cestách, kde si nikdo nedovede představit pravidelnou

*) Počítáno dle vzorce $D_b = \frac{v^2}{2g \cdot \mu (\cos \alpha \cdot \mu - \sin \alpha)}$ kde v = rychlost pohybu vozidla v m/sec., $g = 9,81 \text{ m/sec.}^2$, μ = koeficient tření brzd, který je na mokré cestě $= 0,3$ a na sněhové dráze $= 0,2$. Rychlost v je nejpůsobivější (je v druhé mocnině).

dopravu bez těchto opatření. V lesích jezdí nyní stejně těžká vozidla motorová jako na veřejných dopravních sítích.

V případě, že se taková opatření nedějí, nezbyvá, než aby doprava byla prováděna sezónně, t. j. jen za takových poměrů na cestách, které bezpečnost provozu zaručují.

Avšak k vůli tomu, že se mnohde nedbá na potřebné zřetele na bezpečnost dopravy, není možno uznat oprávněnost plánování cest v nižších sklonech.

Je možno tvrdit, že zřetel na bezpečnost dopravy není rozhodujícím faktorem při určování sklonitosti cest, ježto naše nynější technické prostředky zaručují bezpečnou jízdu s obvyklými náklady i na většině nynějších lesních cest, které nejsou pro motorickou dopravu stavěny.*)

Ochrana cest proti erosi vodními srážkami

Lesní cesty mívaly sklony větší, než cesty sloužící veřejné dopravě. Jsou-li lehčeji stavěny, většinou nemají tvrdou vozovku. Na měkké cestě a na silnici se slabou vozovkou se snadno vytvářejí koleje, kterými srážková voda stéká. Úzké lesní cesty jsou zastíňovány okolními stromy a porosty a proto špatně vysychají. Jsou tudíž měkčí a mohou být vodou snadno porušovány. Také obvyklá péče o lesní cesty je nesrovnatelně menší než o veřejné silnice.

Všechny tyto okolnosti vedou k tomu, že lesní cesty trpí více vodními srážkami než cesty veřejné. Protože jsou z velké části měkké, nepevněné, musí být stavěny jen s takovými sklony, při kterých trpí co nejméně stékající dešťovou vodou, která je největším škůdcem cest vůbec. Škody dešťovou vodou jsou stále způsobované i na cestě, na které se nejedí. Ovšem, že při živém dopravním provozu, kdy se snadno vytlačují v cestě koleje, jsou škody vodou větší.

Nestačí tudíž, aby byly uvažovány jen maximální sklony pro určité kategorie cest (kategorie I., II. podle ČSN 736108) nebo co největší spády u měkkých cest svahových proto, aby se dosáhlo největšího zkrácení k vůli zmenšení investičních nákladů a také dopravní vzdálenosti. Je třeba plánovat lesní cesty v takových sklonech, které zaručují jejich nejlepší upotřebitelnost, nejmenší ohroženost proti poškozování stékajícími srážkovými vodami, neboť ze všech vlivů, které působí na zvětšení těchto škod, je nejzávažnějším právě sklon cesty po které voda stéká.

Samozřejmě, že kromě vhodného sklonu, je třeba věnovat pozornost správnému technickému provedení stavby, běžnému udržování a opravám a hlavně též odbornému používání cest při dopravě pomocí nejlepší organizace provozu.

Správně volený sklon cesty — ve smyslu hospodářském — tedy sklon hospodářný, není tudíž takový, který odpovídá ještě technickým možnostem dopravy, nýbrž který vedle toho trvale vyhovuje ekonomickému požadavku po nejlacinějším a při tom nejbezpečnějším a technicky nejlepším dopravním provozu. V rámci těchto požadavků je možno rozdělit dále takové sklony cest na optimální a maximální.

Optimálním sklonem lesní cesty je třeba rozumět takový, při kterém vznikají na lesních cestách erosivní škody srážkovými vodami hospodářsky trvale únosné, t. j. takové, které je možno jednoduchými technickými prostředky a malými finančními náklady běžně odstraňovat, aniž by dopravní provoz musel být přerušován, nebo aby zvláště trpěl.

Maximální sklon cesty je vyšší a při něm vznikají srážkovými vodami, zvláště většími, tak veliké škody na cestách, že pravidelný doprav-

*) Tím se však nikterak nezamlčuje potřeba přebudování sítě cest na lépe vyhovující v zájmu zlepšení lesní dopravy a tudíž i její bezpečnosti.

ní provoz není občasné možný a je nutno odstraňovat vzniklé škody vynaložením značné pracovní námahy a peněz.

Oba sklony musí však být s hlediska hospodárnosti přijatelné, kterýžto požadavek se týká optimálního sklonu se zřetelem na délku cesty a výšku dopravních výloh a maximálního sklonu s ohledem na zvýšené výdaje na udržování a opravy cesty.

Každá úvaha, nebo její výsledky musí být konečně ověřeny hospodářskou kalkulací, která bere ohled na výdaje všeho druhu, tedy stálého i proměnlivého charakteru. Případně je potřebné provést srovnávací kalkulace mezi dvěma nebo více možnými variantami řešení trasy cesty.

Škody erodí srážkovými vodami se zvětšují (na sklonu stejné velikosti) délkou dráhy, kterou voda po cestě stéká. Čím dále může voda stékat, tím větší živé síly nabývá a její unášecí síla se zvětšuje. V praxi se tomu zabráňuje více způsoby, zvláště:

a) Cesty dostávají příčné klenutý tvar tak, aby voda mohla nejkratším směrem stékat do příkopů. Udržení sklenutí povrchu cesty je možné jen do určité míry, především u tvrdé vozovky. Těžší, déle trvající doprava, zvláště za deštivého počasí, usnadní zatlačení kolejí především proto, že na úzkých lesních cestách a silnicích musí vozidla jezdit stále stejnou stopou. Odpomoc je možná stálým zahrnováním a vyplňováním vzniklých kolejí šterkem.

Na měkkých cestách nepomáhá zahrnování stop kol na dlouho, koleje se tvoří snadno a trvale.

b) Odváděním v kolejích stékající vody příčnými svodnicemi (odrážkami), které jsou položeny ve vzdálenosti 50—150 m od sebe. Tento, na měkkých cestách všeobecně používaný jednoduchý prostředek má dobrou účinnost, ale tato bývá jen velmi krátká. Aby provoz položením svodnic netrpěl a povrch cesty zůstával hladký, dělají se odrážky jen s úzkou šterbinou, kterou stékající voda zaplní odnášeným materiálem. Neustálé čištění svodnic je prakticky nesnadno proveditelné.

Celkově se však ukazuje, že měkké lesní cesty jsou ničeny stékající srážkovou vodou pravidelně, stále a lesní silnice sice také, ale méně.

Vzájemný vztah mezi sklonem lesních cest, rychlostí stékající vody a její unášecí silou a mezi sklonem, délkou toku vody a její unášecí silou nebyl dosud s hlediska protierosního řešení. V zemědělství existuje studie,^{*)} zabývající se vztahem mezi sklonem a délkou svahu za účelem zjišťování škod splavováním ornice. Přímá aplikace výsledků těchto studií na lesní poměry není možná, neboť se jedná o jiné poměry než na polích. Voda stéká po zhuštěné půdě cest,

$$*) \text{ Vzorec pro plošný povrchový odtok vody: } J^{1/2} = \frac{m \cdot U_{kr}^2}{10^6 \times v \times i} \cdot \frac{1}{L}$$

J = spád svahu, U_{kr} = hodnota kritické unášení síly, která je dle Streleho pro hlinitou nezhuštěnou půdu = $1,10 \text{ kg/m}^2$, kdežto pro cesty se zhuštěným povrchem byla by vyšší, L = délka pozemku v m, Q = odtokový koeficient = 1 pokud voda stéká po zamrzlé půdě, nebo na cestách po zhuštěném povrchu, který nepřijímá srážkovou vodu, i = intenzita srážky uvažované jako nejnepříznivější v daném případě. Takový případ je třeba krátce trvající dešť o intenzitě 100 l/sec/ha v trvání 45—60 minut, m = koeficient vyjadřující vliv půdního povrchu na erodivní činnost vody. Tento koeficient je podle Čerkasova pro:

pole zoraná po spádu	43,50
pole zoraná s urovnaným povrchem	24,85
pole zarostlé rákosem	21,75
pole zarostlé mechem	17,40—14,50
luka s nízkým travním porostem	14,50—10,88
hrbolatá půda s četnými krtinami	10,88—5,80

(Viz Dr K. Jůva a Dr J. Cablík: Protierosní ochrana půdy, Praha 1954.) Hodnoty pro lesní půdy a cesty musely by být vyšetřeny, aby aplikace vzorce mohla být upotřebena.

ale za to ve větší koncentraci. Než by bylo možné provést důkladné zkoumání těchto závislostí a početní vyjádření, je možno použití následující srovnávací způsob, který poskytuje pro praktické použití dobré výsledky, a to s ohledem na skutečné poměry, které se při plánování a trasování cest naskytují, výsledky nejspolehlivější.

Metoda zjišťování hospodárných sklonů lesních cest, zvláště měkkých

Při pozorování následků eroze na lesních cestách různých kategorií je možno pozorovat jistou zákonitost: stupně eroze (charakterisovány stejnými znaky) odpovídají určitému sklonu cesty za určitých poměrů povrchového odtoku vody (vybavení cesty, zakružení povrchu, tvar, účinnost a vzájemná vzdálenost svodnic, příkopy) a podle materiálu, ze kterého bylo vystavěno těleso cesty nebo vozovka. U měkkých cest působí bezprostředně druh a vlastnosti zeminy, která vytváří těleso cesty, zvláště její propustnost pro vodu, geologická formace a j.

Pravidelnost vztahů je možno vyjádřit ve stupnici pro erosivní následky. Určité stupně vyjadřují o p t i m á l n í s t a v c e s t y případně m e z n í s t a v. Stupňům eroze odpovídá jisté rozmezí sklonů. Naopak na určitém sklonu cesty je možno očekávat předem odhadnutelné erosivní následky srážkovou vodou vyjádřené charakteristikou dotyčného stupně.

Tato reciprocita platí pro přibližně stejné nebo hodně podobné poměry a podmínky, obvykle v jedné lesní oblasti se stejnou geologickou formací, ve stejném petrografickém složení, při stejných srážkových poměrech atd.

Je tudíž možné volit zde sklony stupnicí naznačené s předvídanými následky eroze na plánované cestě a započítanými již v ekonomických kalkulacích (na př. výška udržovacích nákladů a pod.).

Je-li třeba plánovat novou cestu, určí se jí příslušející hospodárné sklony srovnáním stávajících poměrů s obdobnými v jiné oblasti a ze stupnice pro erosivní následky se vyčtou potřebné sklony.

Uvnitř jedné dopravní oblasti sestojí se tato stupnice po provedeném zkoumání na nynějších cestách. Je možné se spolehnout na to, že odpovídá-li sklon pro určitý stupeň následků eroze, který se předem akceptuje, na starých cestách bude vyhovovat i na nové cestě vystavěné za stejných podmínek. Tím je možno se vyvarovat chybám, neboť provedené zkoumání na dosavadních cestách ukáže, které jejich úseky (a tím i jejich sklon) mají požadovanou odolnost proti erozi, čímž je současně určen hospodárný sklon tomu odpovídající.

Tam, kde by nebyly cesty, na kterých by bylo možné získati podklady pro stupnici, poslouží jiná oblast s podobnými poměry, příp. zkušební trasa s rozličnými sklony na úsecích.

Počítá se jen s danými skutečnostmi a proto provedené rozhodnutí o volbě sklonů cesty postrádá jakékoliv nejistoty.

Metoda se vztahuje na každou lesní cestu. Zvláště však je upotřebitelná u měkkých cest, které tvoří většinu dopravní sítě. Měkké cesty nejsou chráněné tvrdou vozovkou a proto eroze působí bezprostředně na přirozené půdě. Je rozličná dle druhů půdy. Všude v okolí, kde je stejná půda a ostatní vlivy, bude se eroze projevovat ve stejném stupni, který odpovídá sklonu cesty (nebo některého úseku).

U tvrdých cest (silnic) působí eroze srážkovými vodami vymílání a poškozování silnic. Škody jsou různě velké (i ve stejném stupni sklonu) podle

druhu vozovky, použitého materiálu a podle provedení. V určité lesní oblasti staví se lesní silnice obvykle stejným způsobem a ze stejného materiálu.

Poněvadž jsou i srážkové poměry stejné, rozlišuje se působení eroze hlavně podle velikosti sklonu. I tvrdá cesta má své hospodárné sklony odpovídající stávajícím poměrům. Je tudíž možné a potřebné, aby byly také u lesních silnic uvažovány. Toho se dosáhne obdobným postupem, jaký byl již popsán, ovšem při upotřebení jiné stupnice pro erosivní následky. Dosáhne se tím, že nové silnice budou mít sklony odpovídající stávajícím přírodním poměrům a technickému provedení a ne jen paušálně určené.

Tato praxe má ovšem význam jen u lesních silnic se šterkovanou vozovkou, na které se eroze nejsnadněji pozoruje. Tyto silnice tvoří však dnes absolutní většinu v lesním hospodářství, poněvadž jiné vozovky (betonové, asphaltové) nejsou u nás dosud používány.

Při posuzování následků eroze srážkovými vodami byly určeny 4 stupně, každý se zvláštní charakteristikou, kterou jsou jasně rozlišitelné a proto ve skutečnosti dobře patrné. Mohou být tudíž upotřebovány všeobecně, neboť jejich rozlišení se projevuje až ve velikosti sklonů, které k nim přináležejí.

A. Stupnice pro erosivní následky srážkovými vodami pro měkké lesní cesty s řídce umístěnými příčnými svodnicemi

I. stupeň: povrchové, nehluboké stopy po stékající vodě; napadané jehličí, listí a drobné větvičky jsou místy unášeny na malou vzdálenost a zde ukládány; škody vodou jsou jen nepatrné; upotřebitelnost cesty je stálá (bez přihlížení k mechanickému poškozování cesty dopravním provozem).

II. stupeň: na cestě se tvoří až 5 cm hluboké stružky vyplavené vodou, klikatě probíhající na povrchu cesty.

III. stupeň: vytváří se hlubší až hluboká korytová stružka, která poškozují použitelnost cesty pro povozy, ale ještě dovoluje vlek kmenů po zemi.

IV. stupeň: povrch cesty je hluboko rozrytý, místy úplně stržen; cesta je pro normální provoz nesjízdná a má-li se používat, musí být před tím důkladně opravena.

Optimálnímu hospodárnému sklonu měkké cesty odpovídá II. stupeň pro erosivní následky. Maximální hospodárný sklon má za následek erosi III. stupně. IV. erosivní stupeň (a jemu odpovídající sklony) je možno akceptovat jen z nezbytí a cesta nebo její úsek musí být zvláště důkladně proveden (opatřit četnými vodnicemi a věnovat udržování i upotřebení cesty zvýšenou pozornost).

Příklady

1. Zjištěné sklony zemních cest na jistém území s půdou jílovitou pro vodu špatně propustnou.

I. stupeň erosivního poškození vykazuje úseky se sklony 6—7 (—9)%,

II. stupeň erosivního poškození vykazuje úseky se sklony 8—9 (—12)%,

III. stupeň erosivního poškození vykazuje úseky se sklony 10—14—16 %,

IV. stupeň erosivního poškození vykazuje úseky se sklony 18—20—25 %.

2. Na území s půdou hrubozrnnou s velkou přímíšeninou hrubého štěrku, pro vodu dobře propustnou.

I. stupeň: 7—10%,

II. stupeň: 9—12%,

III. stupeň: 15—18% (—23)%,

IV. stupeň: 20—28%.

(V závorce uvedené sklony jsou ojedinělé.)

Vliv propustnosti půdy pro vodu je patrný. Příklad naznačuje, že optimální hospodářský sklon měkké cesty na půdě jílovité by měl být 8—9 %, kdežto na půdě štěrkovité pro vodu propustné 9—12 % (II. stupeň eroze). Takové cesty by vyžadovaly malou údržbu a jejich použitelnost by byla stálá.

Maximální sklon by měl být 10—16 %, příp. 15—18 % (III. stupeň eroze). Cesty musí být pravidelně pečlivě udržovány a má být zvláště pečováno o odtok vody.

Upotřebením většího počtu příčných svodnic (a udržováním jich v čistotě) zabrání se stékání vody v kolejkách na delší dráze a vzniku hlubších stružek.

Měkké cesty a svážnice v hospodárném sklonu upotřebené pro vlek kmenů, mají mít příčný sklon k jedné straně, aby voda hned stékala a svodnice mají být umístěny maximálně 100 m od sebe. Pak postačí občasné vyrovnání povrchu, zahrnutí vyrytých rýh po vlečených kmenech, aby cesta byla vždy stejně použitelná.

Cesty se sklony většími než hospodárními (se IV. stupnicí eroze) podléhají již destrukci. U nich nepostačí sebehustěji položené svodnice ani příčný sklon. Před upotřebením k dopravě je nutné cesty důkladně opravit, používat je jen za vhodného počasí a stavu (za sucha nebo za mrazu) a během dopravních prací stále udržovat. Tak příkré cesty se staví jen tehdy, není-li možné sklony snížit. Rísiko destrukce musí být v tak výjimečných případech předem uvažováno.

★

Naznačeným způsobem je tudíž možno určovat hospodárné spády cest zvláště těch kategorií, jichž sklony nejsou v ČSN předepsány, příp. určit sklon v rozmezí stanoveném normou pro určité kategorie.

P r a k t i c k ý p o s t u p je tento:

1. Pozorováním a měřením sklonů a stupňů poškození erodí srážkovými vodami určit rozmezí spádů podle hořejší stupnice.

2. Určit rozmezí optimálního sklonu (ze stupnice II) a maximálního sklonu (III), které mohou přicházet v úvahu.

Stupeň IV. se použije jen v nezbytí.

3. Stavbu, počet svodnic a způsob udržování cest stanovit s přihlédnutím k daným poměrům.

Tímto způsobem přiblížíme se co nejvíce ke skutečným poměrům přírodním a po správném technickém provedení budeme stavět nové cesty, které nejlépe odpoví požadavkům hospodárního provozu na ně kladeným.

Opačný způsob, t. j. volba sklonu cesty bez přihlédnutí k daným poměrům, třeba s použitím nejen přípustného, ale maximálně možného spádu, vede snad k zřizování cest kratších, ale trvale nemírně vodou ohrožovaných a poškozovaných, jejich používání je obtížné a nákladné. Tento způsob je šablonovitý a neodborný.

Nahoře uvedené stupnice erosivních následků nemusí být definitivní. Je možno ji i jinak určit, pakli by to dané poměry vyžadovaly. Zásada metody zůstane však stejná.

Ještě více se to týká rozmezí sklonů, kterému odpovídají jednotlivé stupně. To závisí úplně od stávajících místních poměrů a musí být předem pečlivě zjištěny na skutečných příkladech. Je pouze nutné, aby odpovídaly těm poměrům, pro které se šetření provádí. Rozličnosti rozmezí v různých lesních oblastech dokazuje oprávněnost použití této metody stanovení hospodárných sklonů lesních cest ve snaze po přiblížení se skutečným poměrům.

Všeobecně přesné stanovení sklonů cest, vyhovujících po všech stránkách není ani možné.

B. Stupnice pro erosivní následky srážkovými vodami pro šterkované a štetované tvrdé lesní silnice

Metoda určení přiměřeného sklonu je u tvrdých lesních cest stejná jako u měkkých cest. Konstrukce stupnice odpovídá charakteru vozovky a podle toho vychází i jiné rozmezí sklonů.

Je třeba si uvědomit, že poškození eroduje na tvrdých lesních cestách nemusí být trvale stejné. Stačí, aby při některé generální opravě byla vyměněna vozovka za lepší, kompaktnější a provedením důkladnější, aby se erosivní poměry změnily a aby i následky eroze byly jiné. Naproti tomu mohou daleko více působit vlivy větších atmosférických srážek a upotřebení cest.

I. stupeň: Voda vyplavuje jemný písek s povrchu obrusné vrstvy a ukládá jej velmi brzo na krátkou vzdálenost. Není eroze, cesta zůstává hladká, šterkovaná vrstva je ohrožována jen na povrchu.

Tomuto stupni eroze odpovídají sklony silnic 4–5 % (v případě, který byl jako příklad použit).

II. stupeň: Voda vyplavuje ze šterkové vrstvy jemný písek a hrubší zrna. Kostky šterku jsou místně obnažovány a uvolňovány. Mohou se vytvářet i kratší povrchové stružky.

Odpovídající sklony 5–10 %.

III. stupeň: Tvoří se stružky, voda vyplavuje i šterk a za prudkých srážek jej i odnáší s místa tak, že dochází někde i k obnažování štetu.

Sklony 9–13 %.

IV. stupeň: Šterková vrstva je potrhána na velkých souvislých plochách, štet je ohrožený a cesta je špatně sjízdná. Po delším používání silnice bez oprav dochází k destrukci vozovky.

Sklon > 13 %.

V rozmezí normou určených sklonů (u lesních silnic maximálně 12 %) použije se ten hospodárný spád silnice, který odpovídá očekávaným následkům. Podle stupně ohrožení eroduje a opotřebováním provozem volí se pak způsob používání a udržování silnice.

*

Ekonomický dosah metody určování hospodárných sklonů lesních cest, zvláště měkkých, podle předpokládaného stupně eroze srážkovými vodami je značný. Sklony cest takto stanovené odpovídají daným poměrům přírodním, technickým i hospodářským. Tím se do značné míry vymýtí nahodilost odhadu co do správnosti volby spádu lesních cest a funkce dopravních sítí cest bude postavena na reálnou základnu.

Výsledky srovnávací metody mohou být dobrým regulátorem a vodítkem při plánování a trasování lesních cest všech druhů.

Уклон лесных дорог оказывает весьма значительное влияние на степень их пригодности. Он решает вопрос о возможности использования дороги для определенного вида транспорта, для определенного вида транспортных средств, и оказывает существенное влияние на размер и вес груза; уклон влияет на объем эрозии, причиняемой атмосферными водами; на эксплуатационную скорость движения транспортных средств, на безопасность транспорта, на длину трассы, а тем самым и на затраты, связанные с строительством дороги и на расходы по текущему ремонту. Все эти влияния часто проявляются совместно или параллельно.

Экономичность стройки обычно требует, чтобы дороги были наиболее короткими, хотя бы и за счет более значительных уклонов. Местность определяет в некоторых случаях размер уклона дорог. Дороги в долинах почти полностью зависят от склона дна долины.

Лесной транспорт использует с успехом действие земного притяжения. При некоторых видах транспорта его используют полностью (например, гравитационный спуск всех видов и т. п.), а при других способах рассчитывают на использование гравитации в качестве вспомогательного средства при транспорте с грузом. При этом порожние транспортные средства можно посылать на определенное место назначения, а груженые транспортные средства направлять по уклону с несравненно большим количеством груза, нежели по ровной дороге или по дороге с небольшим уклоном, при помощи легких подъемных машин. Таким образом и передовой моторизированный лесной транспорт принимает во внимание и использует гравитацию.

Поэтому современные дороги и сети дорог строятся с уклонами в направлении, по которому идет грузовой транспорт.

Это обстоятельство имеет большое экономическое значение. Выбор уклона лесных дорог является весьма важным условием и ему необходимо уделять большое внимание.

Для наиболее целесообразного использования гравитации на лесных дорогах необходимо принимать во внимание законы движения по ним и как уклоны, так и транспортные средства и грузы приспособлять целенаправленности транспорта. Необходимо достигать максимальной производительности при одновременной максимальной экономичности эксплуатации. Этому требованию должны отвечать и уклоны дорог, которые должны соответствовать своему назначению. Наилучшая пропускная способность и экономность транспорта достигается не на самых коротких и наиболее крутых дорогах, а на таких дорогах, которые со всех точек зрения являются наиболее выгодными.

Из всех факторов, влияющих на транспорт, по лесным дорогам наибольшего внимания заслуживает безопасность транспорта и защита дорог от эрозии, вызываемой атмосферными водами.

Безопасность транспорта при проезде порожних транспортных средств вверх и груженых транспортных средств по уклону вниз не занимает, однако, первое место среди этих факторов, что подтверждается на практике. Осторожная, медленная езда с транспортными средствами, оснащенными хорошими тормозами, может безопасно производиться и на существующих лесных дорогах, первоначально предназначенных и построенных для гужевого транспорта. Отсюда вытекает, что безопасность транспорта не оказывает решающего влияния на уклон лесных дорог.

В противоположность этому, защиту дорог от эрозии, вызываемой атмосферическими осадками, следует поставить на первое место. Поэтому необходимо, чтобы уклоны лесных дорог, в особенности грунтовых, определялись в первую очередь с учетом опасности от эрозии, которой они подвергаются постоянно, даже в то время, когда нет движения, и которая бывает тем значительнее, чем больше уклон, чем больше плотность движения и чем хуже техническое состояние дорог.

Чехословацкий государственный стандарт, устанавливающий типы лесных дорог (ЧСН 736108), принимает конечно это обстоятельство во внимание, однако вполне точно только для некоторых категорий, а для грунтовых лесных дорог допускает максимальные склоны, конечно поскольку это позволяют атмосферные осадки.

Автор занимался решением вопроса определения экономических уклонов лесных дорог и для этой цели разработал специальную методику. Экономическим уклоном считается такой уклон, который отвечает не только техническим возможностям транспорта, но наряду с этим постоянно соответствует экономическим требованиям в отношении наиболее дешевой, безопасной и технически наилучшей эксплуатации. Автор констатирует, что до сих пор не был научно решен вопрос о взаимосвязи между склонами лесных дорог, скоростью стекающей воды и ее размывающей силой и между склоном и длиной тока воды и ее размывающей мощностью. Результаты изучения последствий эрозии, вызванных стекающей водой на полях, не применимы для лесных условий. Поэтому автор воспользовался сравнительным методом, который дал хорошие практические результаты. Он исходит из данных, установленных испытаниями, что между уклонами лесных дорог и степенью последствий эрозии существует определенная закономерность. Таким образом, если вопрос касается дорог в одной и той же лесной области, с одинаковой геологической формацией; одинаковым петрографическим сложением и свойствами почв, в особенности в отношении водопроницаемости, то при одинаковых атмосферных осадках и т. д., определенному уклону дорог (прежде всего грунтовых) будет соответствовать определенная степень эрозии. Автор составил таким образом шкалу с четырьмя степенями последствий эрозии, вызванных атмосферными водами на дорогах, которые обозначены определенными знаками. Вторая степень соответствует оптимальному экономичному уклону, имеющему такие показатели, при которых на лесных дорогах возникают только такие эрозийные повреждения от атмосферных осадков, которые хозяйственно допустимы, т. е. такие, которые можно устранять в порядке текущего ремонта простыми техническими средствами с небольшими финансовыми затратами, сохраняя бесперебойность транспорта и не причиняя ему особого ущерба.

Третья степень эрозии связана с максимальным экономичным уклоном, размеры которого более значительны и при котором от эрозии возникают столь большие повреждения, что на транспорте возникают перебои, и для устранения повреждений необходимо приложить значительные трудовые усилия и израсходовать значительные финансовые средства.

Способ практического применения метода следующий:

В области, где предполагается постройка новой лесной дороги, прежде всего изучаются условия эрозии на существующих дорогах и производится классификация по степеням, указанным на шкале. В отношении каждой степени устанавливаются соответствующие пределы уклонов. Для новой дороги выбирают уклон, отвечающий степени эрозии, которую еще учитываем для данной дороги.

В том случае, если в исследуемой области нет старых дорог с одинаковыми условиями, производится аналогичное сравнение с областью, имеющей подобные условия (геологические, петрографические, атмосферных осадков и т. п.). Установленные таким путем показатели уклона применяются для новой дороги.

Практика подтверждает правильность применения нового метода, при помощи которого достигается наибольшее приближение и приспособление к существующим условиям. Следовательно, размеры уклонов устанавливаются путем расчета, а не определяются на основании общих правил или из пределов максимальных показателей государственного стандарта.

Указанная шкала останется по всей вероятности в силе для наибольшего числа случаев. Однако можно составить подобную собственную шкалу, если эта

необходимость вызывается местными условиями. Процесс составления шкалы, однако, остается одинаковым.

Возможность применения этого метода для грунтовых дорог неоспорима. Для лесных шоссейных дорог эти основы также остаются теоретически в силе. В данном случае эрозия прежде всего касается настила и поэтому в особенности зависит от материала, использованного для этой цели. Рабочий процесс остается тот же самый, как и для грунтовых дорог. Однако необходимо точно следить за тем, чтобы сравниваемые объекты действительно имели одинаковые условия. Так как пределы уклонов лесных шоссе ограничены установленным стандартом, вопрос касается скорее определения экономичных уклонов в рамках данных пределов.

Автор приводит также шкалу последствий эрозии на лесных дорогах.

Экономический эффект определения экономичных уклонов лесных дорог является бесспорным. Уклоны отвечают данным фактическим, естественным, техническим и экономическим условиям. Таким образом устраняется случайность при установлении уклона дорог и гарантируется экономическая основа транспорта древесины. При помощи метода сравнения планировщик и трассировщик лесных дорог получит для своей работы хорошее руководящее начало.

Method for Determining Economically the Incline of Forest Roads

The article deals with the problem of choosing an inclination for forest roads which will best correspond to the given terrain, technical and economic requirements. In view of the fact that of all the factors which interact, the most important in damaging the roads is erosion from the run-off of rain water, the article devotes most attention to this. The grade of the road must be economical, that is, such as will guarantee the best transportation under the most advantageous technical and economical conditions.

The author has worked out a method for determining the most economical inclines of forest roads and highways, really corresponding to the given conditions, by means of a four-degree scale which is based on the mutual relation between incline and extent of erosion damage. With this method it is not necessary to use stereotyped estimates or tables of statistics which are only informative and of a general character.

Die Method der Bestimmung der ökonomischen Neigungen der Waldwege

Die Gebrauchsfähigkeit der Wege wird sehr von der Neigung beeinflusst. Die Neigung des Weges ist gleichfalls entscheidend für die Eignung des Weges für bestimmte Art des Transportes, für die Benützung gewisser Fahrzeuge und wirkt auch auf die Größe und Gewicht der Lasten; sie beeinflusst weiter das Ausmaß der erosiven Einwirkung des Niederschlagswassers, die Verkehrsgeschwindigkeit der Fahrzeuge, die Sicherheit des Transportes und die Länge der Trasse, sowie die Ausgaben für den Bau und Erhaltung des Weges. Alle diese Einflüsse wirken oft zusammen, oder nebeneinander.

Die Wirtschaftlichkeit des Ausbaues erfordert gewöhnlich die kürzesten Wege, wenn auch mit größeren Neigungen. Das Terrain bestimmt oftmals die Größe der Neigungen der Wege. Die Talwege sind fast ganz abhängig von der Talneigung.

Der forstliche Transport nützt mit Vorteil die Wirkung der Gravitationskraft aus. Bei gewissen Verkehrsarten geschieht es vollkommen (z. B. die Gravitationsriesen aller Art etc.), bei anderen rechnet man mit der Aushilfe der Gravitation

bei dem Lasttransporte. Dann ist es möglich die leeren Wagen auf den Verladeplatz und die geladenen Wagen bergab mit unverhältniss größeren Lasten und kleineren Zugkräften zu befördern als man auf der Ebene und auf sanftgeneigten Wegen machen könnte. Auch der moderne motorisierte Holztransport rechnet und nützt die Gravitationskraft aus. Deswegen baut man auch die neuzeitlichen Wege und Wegnetze mit den Neigungen im Sinne des schweren Transportes. Dies hat freilich eine große wirtschaftliche Bedeutung.

Um die Gravitationskraft auf den Waldwegen womöglich bestens auszunützen sollen die Bewegungsgesetze auf ihnen beachtet werden. Dem erwünschten Transportzwecke müssen die Neigungen der Wege, die Fahrzeuge und Lasten angepaßt werden. Es ist nötig die größten Leistungen bei maximaler Wirtschaftlichkeit zu erreichen. Diesen Verlangen sollen sich auch die Wegneigungen unterwerfen. Sie sollen dem Zwecke angemessen werden. Die beste Leistungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit wird jedoch nicht auf den kürzesten und steilsten Wegen erreicht, sondern auf solchen, welche auch aus anderen Gründen die vorteilhaftesten sind. Von allen Einflüssen die auf den Holztransport auf den Waldwegen einwirken, verdient die größte Aufmerksamkeit die Sicherheit des Transportes und der Schutz gegen die erosive Einwirkung des Niederschlagswassers.

Die Transportsicherheit bei der Leerfahrt bergauf sowie die bei der Lastfahrt bergab nimmt nicht den ersten Platz ein, wie im Texte bewiesen wurde. Mit aufmerksamer, langsamer Fahrt und guten Wagenbremsen ist es erreichbar sicher zu fahren auch auf den jetzigen ursprünglich für den animalischen Transport bestimmten und gebauten Waldwegen. Aus diesem Grunde beeinflusst die Sicherheit des Transportes die Neigungen der Waldwege nicht entschieden. Demgegenüber stellt sich auf die erste Stelle die Rücksicht auf den Schutz der Wege gegen die Erosion des Niederschlagswassers. Deshalb ist es unerlässlich, daß die Neigungen der Waldwege (besonders der weichen Wege) in erster Reihe mit Rücksicht auf die Erosionsgefahr bestimmt werden, da sie ihr immer unterstellt sind, und zwar auch in der Zeit, wenn kein Transportverkehr stattfindet. Die Schäden sind auch um so größer, je steiler die Wege sind, je dichter der Verkehr ist und je schlechter die technische Ausführung der Wege ist.

Auf diesen Umstand nimmt freilich auch die Čs. Norm Rücksicht. (Typisierung der Waldwege ČSN 736 108). Es geschieht aber entschieden nur bei gewissen Kategorien, wogegen bei den weichen Wegen die schärfsten Steigungen zulässig sind — freilich so lange es die Niederschlagswasserverhältnisse erlauben.

Der Autor befaßt sich mit der Bestimmung der wirtschaftlichen Neigungen auf den Waldwegen und hat zu diesem Zwecke eine Methode ausgearbeitet. Die wirtschaftliche Neigung des Weges ist die, welche entspricht nicht nur den technischen Möglichkeiten des Transportes, sondern daneben auch ständig den ökonomischen Verlangen nach dem billigsten, sichersten und technisch besten Transportverkehre. Es wird konstatiert, dass die Beziehungen zwischen den Neigungen der Waldwege, der Schnelligkeit des abfließenden Wassers und ihrer Transportkraft, sowie zwischen der Neigung und der Länge des Wasserflusses und seiner Transportkraft bisher nicht wissenschaftlich studiert wurde.

Die Ergebnisse der Studien, welche die erosiven Folgen des abfließenden Wassers auf den Feldern betreffen, sind nicht anwendbar in der forstlichen Verhältnissen. Deshalb hat der Autor eine Vergleichsmethode angewendet, welche für die Praxis gute Resultate liefert. Er konstatiert und beweist mit Beispielen, daß zwischen den Neigungen der Waldwege und den Stufen der erosiven Folgen eine Gesetzmäßigkeit existiert. Wenn es sich also um Wege in einem Waldgebiet handelt, in welchen gleiche geologische Formation, gleiche petrografische Zusammenstellung und Eigenschaften des Bodens sind (besonders was die Wasserdurchlässigkeit und Gleichheit der Niederschläge betrifft), dann wird der bestimmten

Wegneigung eine bestimmte Stufe der Erosion entsprechen. Demzufolge konnte der Autor eine Skala für die erosiven Folgen der Niederschlagswässer auf den Waldwegen konstruieren, die bestimmte Zeichen haben und in vier Stufen eingeteilt sind. Die 2. Stufe identifiziert sich mit der optimalen Wegneigung, welche so groß ist, daß dabei nur solche Erosionsschäden auf den Waldwegen entstehen, die wirtschaftlich dauernd ertragbar sind, d. i. solche, welche man mit einfachen technischen Mitteln und kleineren finanziellen Aufwänden laufend beseitigen kann, ohne daß der Transportverkehr unterbrochen werden muß, oder besonders leidet. Die 3. Stufe der Erosion ist vereint mit der maximalen wirtschaftlichen Neigung, die höher ist, und bei welcher so große Erosionsschäden entstehen, daß damit der regelmäßige Transportverkehr gestört wird und daß zur Beseitigung der Schäden nennbare Arbeiten und größere Aufwände angewendet werden müssen.

Die Anwendung der Methode ist folgende:

Im Gebiete, in welchem ein neuer Waldweg gebaut werden soll, werden die Verhältnisse der Erosion auf den bisherigen Wegen studiert, und in Stufen der Skala eingereiht. Zu einer jeden Stufe wird die zugehörige Spanne der Neigungen gemessen. Für den neuen Weg wird die Steigung gewählt, die der Erosionsstufe entspricht, mit welcher auf dem Wege noch gerechnet wird.

Sollten sich im Gebiete alte Wege mit den gleichen Verhältnissen nicht vorfinden, wird ein analoger Vergleich mit einem anderen Gebiete gemacht, welches ähnliche geologische, petrographische und Niederschlagsverhältnisse aufweist. Auf diese Weise festgestellte Neigungen werden für den neuen Weg angewendet.

Die Beispiele beweisen die Berechtigung der Anwendung der neuen Methode, mit welcher die größte Annäherung und Anpassung den wirklichen Verhältnissen erzielt wird. Die Neigungen werden also im Wege der Kalkulation bestimmt und werden also nicht bloß aus den pauschalen Anleitungen oder aus den Grenzwerten der Norm entnommen,

Die im Texte angeführte Skala gilt wahrscheinlich für die meisten Fälle in der Forstpraxis. Man kann auch eine andere, eigene Skala konstruieren und zwar mit Rücksicht auf die lokalen Verhältnisse. Der Arbeitsvorgang bleibt aber derselbe.

Die Anwendbarkeit der Methode bei den weichen Wegen ist unstrittig. Auch bei den Waldstraßen gelten ihre Grundsätze. Die Erosion betrifft hier in erster Reihe den oberen Straßenbau, und deshalb ist das Baumaterial entscheidend. Die Anwendung der Methode ist jedoch dieselbe, wie bei den weichen Wegen. Man muß nur darauf achten, daß die verglichenen Objekte wirklich gleiche Verhältnisse ausweisen. Nachdem aber die Neigungen der Waldstraßen mit der Norm abgegrenzt sind, handelt es sich eher um die Bestimmung der wirtschaftlichen Neigungen im Rahmen der gegebenen Grenzen.

Die Skala für die Erosionsfolgen auf den Waldstraßen ist auch angeführt.

Die ökonomische Tragweite der Bestimmung der wirtschaftlichen Neigungen der Waldwege ist außer Zweifel. Die Neigungen entsprechen dann den gegebenen wirklichen natürlichen, technischen und wirtschaftlichen Verhältnissen. Damit wird also die Willkürlichkeit der Bestimmung der Steigungen der Wege beseitigt und die ökonomische Grundlage des Holztransportes garantiert. Die Methode wird bei der Planung und Trassierung der Waldwege als Richtlinie dienen können.

Problematika zavlčování dubů ve světle exaktního pokusu

Проблематика волчковитости дуба с точки зрения экзактного исследования

Problematik der Eichenverreisung im Lichte eines exakten Versuches

Ing. Dr. Miroslav VYSKOT
katedra pěstění lesů

Ing. Dr. Zdeněk HUSTÝ
katedra matematiky a geodesie

Lesnická fakulta VŠZL v Brně

Došlo dne 20. VIII. 1956

I. Úvod

Tato studie navazuje na naši předchozí společnou práci „Příspěvek k otázce vlivu umělé redukce na tloušťkový přírůst dubu“ [Vyskot-Hustý 1956 (40)] a na starší šetření o zavlčování u dubu [Vyskot 1951 a 1954 (38), (36)].

O praktickém významu problematiky zavlčování jsme již zevrubně pojednali v citovaných publikacích, při čemž jsme také uvedli dosavadní poznatky výzkumu u nás i v zahraničí. Omezíme se tedy jen na stručnou rekapitulaci a nezbytné odkazy.

V prvních studiích [(38), (36)] jsme zkoumali zavlčování na dubech, které jsme vlastními zásahy neovlivňovali. Vycházeli jsme z daného stavu porostů a konali jsme jednorázová šetření. Chyběla nám proto dlouhodobá pozorování, ve kterých se duby úmyslně různými způsoby ovlivňují asi v tom smyslu, jako to učinil svého času Fabricsius (1932). Přešli jsme proto od vyhodnocování redukce (stísnění) korun zkoumaných dubů, vzniklé přirozenou cestou, k aktivním zásahům. Šlo nám především o zjištění, má-li vzájemný poměr mezi korunou a kořáním vliv na zavlčení pňů. Založili jsme proto v lednické lužní doubravě (1949–1950) pokusné plochy, na nichž jsme dubům, které neměly vlky, ořezali spodní třetinu koruny s předpokladem, že zavlčí, a dubům silně zavlčeným jsme usekli jeden nebo dva náběhové kořeny s předpokladem, že se buď zavlčování zmírní, nebo že uschne vrcholek koruny.

Po pěti letech vykonali jsme kontrolní měření, o jehož výsledcích podáváme zprávu v tomto sdělení.

II. Popis studovaného materiálu

Pokusné plochy jsou založeny v tyčovině a nastávající kmenovině polesí Horní les u Lednice na jižní Moravě (odd. 29 b a 22 b). Rozloha pokusné plochy v tyčovině je 0,75 ha, v kmenovině 1,50 ha. Celkem tedy 2,25 ha. Na po-

kusné ploše v tyčovině je 1451 stromů a v nastávající kmenovině (dále jen kmenovině) 999 stromů, což činí úhrnem 2450 stromů. Všechny stromy jsou v 1,30 m od severu označeny křížkem k příkládání průměrky, nad nímž je uvedeno pořadové číslo. Výčetní tloušťka, výška stromu, délka kmene, šířka koruny, délka zavlčení i délka vlků jsou měřeny standardními způsoby. Intenzita zavlčení je stanovena odhadní klasifikací. Všechny stromy jsou zachyceny na situačním plánu v měřítku 1:100. Pokusné plochy byly také v r. 1953 a 1955 letecky fotografovány. (Příslušné ukázky viz [40]). Duby s ořezanou korunou jsou označeny v porostu červenými pruhy a duby s usekanými kořeny bílými pruhy.

Pro vlastní vyhodnocení jsme vyhledali celkem 505 s hlediska našeho zkoumání reprezentativních dubů, včetně stromů kontrolních. Z tohoto počtu připadá na tyčovinu 278 stromů a na kmenovinu 227 stromů. Měřené veličiny šetřených dubů jsou označeny následovně.

x_1 — výčetní tloušťka v cm,	x_4 — délka zavlčení v m,
x_2 — celková výška kmene v m,	x_5 — šířka koruny v m,
x_3 — výška kmene po korunu v m,	v — délka vlků v m,
i — intenzita zavlčení.	

Z těchto měřených veličin byly vypočteny další:

d — relativní délka zavlčení ($d = \frac{x_4}{x_3}$)

u — úhrnné zavlčení ($u = d \cdot i \cdot v$)

s — relativní šířka koruny ($s = \frac{x_5}{x_1}$)

K dokreslení celkového obrazu opakujeme ještě údaje o pokusných porostech a jejich prostředí. Podrobná data jsou uvedena v dřívějších pracích [Vyskot (35) a (36)].

Pokusné plochy leží v inundační oblasti řeky Dyje, v nadmořské výšce asi 170 m. Roční tepelný průměr je $8,4^{\circ} \text{C}$, roční průměrné množství atmosférických srážek 508 mm. Půdy jsou těžké, jílovito-hlinité. Typologicky se jedná o lužní les typu *Rubus caesius*, subtyp *Deschampsia caespitosa*. Z hmyzích škůdců se vyskytuje především obaleč dubový (*Tortrix viridana* L.) a píďalka podzimní (*Operophtera brumata* L.), proti nimž se bojuje leteckým poprašováním, z houbových škůdců padlí dubové (*Microsphaera quercina* Foëx), a václavka obecná (*Armillaria mellea* Vahl.). Značné škody působí také časté záplavy, hlavně letní a zimní.

Pokusné porosty vznikly umělou obnovou, řádkovou sítí žaludů s polařením. Oba porosty (29 b — tyčovina a 22 b — kmenovina) tvoří skoro nesmíšený dub letní (*Quercus robur* L.). Porosty jsou zcela zapojeny. V roce 1955 dosáhla tyčovina věku 42 let a kmenovina 60 let.

III. Statistické vyhodnocení

1. Vstupní poznámky

Existují domněnky, že na zavlčení kmene může mít vliv více faktorů. My se budeme v tomto příspěvku zabývat hlavně dvěma faktory, o kterých činíme předpoklad, že mohou mít vliv na zavlčení kmene, a to: umělou redukcí koruny a umělou redukcí kořání. Abychom si mohli předpokládaný vliv na naměřeném materiálu ověřit, budeme hlavně zjišťovat:

1. Jak se pět let po zásahu v r. 1955 liší zavlčení u stromů, kterým byla r. 1950 redukována koruna, od zavlčení stromů bez zásahů (kontrolních).

2. Jak se liší zavřčení před zásahem od zavřčení po zásahu u různých skupin stromů, kterým bylo v r. 1950 redukováno kořání, a u kontrolních.

V obou případech budeme přihlížet k přirozené redukci (střsnění) korun, o které předpokládáme, že má nejsilnější vztah k zavřčení stromů.

K vyhodnocení naměřeného materiálu použijeme některých metod náhodného výběru. Za náhodové proměnné budeme považovat různé znaky zavřčení a relativní šířku koruny. Definici reálných jevů, pravděpodobnosti jevů a distribuční funkce náhodové proměnné považujeme za známou: (viz literatura: Janko [8—12] a j.). Při testování se budeme řídit zásadami, které jsou uvedeny v naší předchozí práci [(40) III; odst. 1].

Naměřená data považujeme za náhodné výběry ze základních souborů, o kterých činíme předpoklad, že jejich rozložení se četností mnoho neliší od rozložení normálního.

Vzorce a metody z theorie náhodného výběru, které v této práci použijeme, jsme uvedli v přehledu již dříve [(40), III. odst. 2, 3].

2. Stručný popis získaných hodnot a tabulek

V porostu 29 b (tyčovina) byly vybrány 4 skupiny stromů. Prvá skupina má rozsah $r_1 = 88$, druhá $r_2 = 37$, třetí $r_3 = 132$, čtvrtá $r_4 = 21$.

V porostu 22 b (kmenovina) byly rovněž vybrány 4 skupiny stromů. Prvá skupina má rozsah $r'_1 = 56$, druhá $r'_2 = 29$, třetí $r'_3 = 118$, čtvrtá $r'_4 = 24$.

V obou porostech nebyly stromy prvních a druhých skupin v r. 1950 zavřčeny, stromy třetích a čtvrtých skupin byly v r. 1950 silně zavřčeny. Stromům prvních skupin byla v r. 1950 redukována koruna, stromům třetích skupin bylo v r. 1950 redukováno kořání. Na stromech druhé a čtvrté skupiny nebyl proveden žádný umělý zásah. Druhé a čtvrté skupiny budeme nazývat také kontrolními skupinami.

Stromy třetí skupiny z porostu 29 b dále rozdělíme na 3 podskupiny. Do první podskupiny patří stromy z I. zkusné plochy — označení 29-I-, do druhé podskupiny jsme zařadili stromy ze III. zkusné plochy, kterým byl uřezán 1 kořen — označení 29-IIIa-, konečně v třetí podskupině jsou stromy ze III. zkusné plochy, kterým byly uřezány 2 kořeny — označení 29-IIIb-.

Rovněž stromy třetí skupiny z odd. 22 rozdělíme na 2 podskupiny. Do první podskupiny patří stromy z I. zkusné plochy — označení 22-I-. V druhé podskupině jsou stromy ze III. zkusné plochy — označení 22-III-.

Čtvrté skupiny stromů byly vybrány v obou odděleních ze II. zkusných ploch a proto pro ně budeme používat označení 29-II resp. 22-II.

Rozsahy všech podskupin jsou uvedeny v tabulkách odst. 4,1—4,6.

Zavedeme následující označení náhodových proměnných:

d_i (D_i)	relativní délka zavřčení	i-tého stromu
i_i (I_i)	intensita zavřčení	i-tého stromu
v_i (V_i)	průměrná délka vlků	i-tého stromu
u_i (U_i)	úhrnné zavřčení	i-tého stromu
s_i (S_i)	relativní šířka koruny	i-tého stromu

V odst. 3., 4. jsou v tabulkách uvedeny výsledky, které jsme obdrželi použitím metod theorie náhodného výběru. Uspořádání tabulek je stejné jako v citované již práci [(40) III. 5.], včetně jejich popisu [(40) III. 4.]. Jenom stručně uvedeme:

V tabulkách, které uvádějí výsledky analys rozptylu, značí s_i^2 , (s_{II}^2) nejlepší odhad rozptylu základního souboru, počítaný pomocí rozptylu mezi výběry

(uvnitř výběrů); n_1 (n_2) značí počet stupňů volnosti, jehož pomocí byl odhadnut rozptyl s_1^2 (s_2^2); $F = \frac{s_1^2}{s_2^2}$; $F_{0.5}$ ($F_{0.1}$) je tabelovaná hodnota testu F na 5 % (1 %) hranici významnosti. V některých odstavcích (na př. 3,1; 3,6) nejsou uvedeny hodnoty testu F a to vždy v případě, kdy $s_1^2 < s_2^2$. Jestliže rozptyl mezi výběry je menší než rozptyl uvnitř výběrů, pak pokládáme vždy odchylku mezi výběrovými průměry za nahodilou.

V tabulkách, které uvádějí výsledky t-testu značí s_1^2 (s_2^2) nejlepší odhad rozptylu prvního (druhého) výběru; n_1 (n_2) značí počet stupňů volnosti, pomocí kterého byl odhadnut rozptyl s_1^2 (s_2^2); $F_{12} = \frac{s_1^2}{s_2^2}$, $F_{21} = \frac{s_2^2}{s_1^2}$; $F_{0.25}$ je tabelovaná hodnota testu F na 2,5 % hranici významnosti; t_{12} je vypočtená hodnota testu t; n značí počet stupňů volnosti pro nejlepší odhad rozptylu základního souboru, $t_{0.5}$ ($t_{0.1}$) jsou tabelované hodnoty testu t na 5 % (1 %) hranici významnosti. V některých odstavcích (na př. 3,9) nejsou uvedeny hodnoty testu t a to tehdy, když nemůžeme považovat odchylku mezi výběrovými rozptyly za nahodilou, neboť v tomto případě nejsme oprávněni použít t-testu.

3. Vliv umělé redukce koruny na zavlčení kmene

A. Tyčovina (odd. 29).

3, 1. Rozdíl mezi relativní délkou zavlčení stromů prvé a druhé skupiny v roce 1955.

Označení náhodové proměnné:

d_i	 relativní délka zavlčení i-tého stromu prvé skupiny v roce 1955
D_i	 relativní délka zavlčení i-tého stromu druhé skupiny v roce 1955

Aritmetické průměry:

$\bar{d}$	$\bar{D}$
64,09	67,69

Analýza rozptylu:

s_1^2	s_2^2	n_1	n_2
338,27	609,51	1	123

t-test:

s_1^2	s_2^2	n_1	n_2	F_{21}	$F_{0.25}$	t_{21}	n	$t_{0.5}$	$t_{0.1}$
565,49	716,03	87	36	1,266	> 1,86	0,744	123	1,98 > $t_{0.5}$ > 1,977	2,617 > $t_{0.1}$ > 2,611

3,2. Rozdíl mezi intenzitou zavlčení stromů prvé a druhé skupiny v roce 1955

Označení náhodové proměnné:

i_i	 intenzita zavlčení i-tého stromu prvé skupiny v roce 1955
I_i	 intenzita zavlčení i-tého stromu druhé skupiny v roce 1955

Aritmetické průměry:

$\bar{i}$	$\bar{I}$
1,94	2,11

Analýza rozptylu:

s_I^2	s_{II}^2	n_1	n_2
0,33	1,19	1	123

t-test:

s_1^2	s_2^2	n_1	n_2	F_{21}	F_{025}	t_{21}	n	t_{05}	t_{01}
1,14	1,32	87	36	1,16	$> 1,86$	0,795	123	$1,98 > t_{05} > 1,977$	$2,617 > t_{01} > 2,611$

3,3. Rozdíl mezi průměrnou délkou vlků stromů první a druhé skupiny v roce 1955.

Označení náhodové proměnné:

v_i	 průměrná délka vlků i-tého stromu první skupiny v roce 1955
V_i	 průměrná délka vlků i-tého stromu druhé skupiny v roce 1955

Aritmetické průměry:

$\bar{v}$	$\bar{V}$
0,33	0,25

Analýza rozptylu:

s_I^2	s_{II}^2	n_1	n_2	F	F_{05}	F_{01}
0,16	0,024	1	123	6,65	$< 3,94$	$> 6,84$

t-test:

s_1^2	s_2^2	n_1	n_2	F_{12}	F_{025}	t_{12}	n	t_{05}	t_{01}
0,025	0,023	87	36	1,084	$> 1,68$	2,632	123	$1,98 > t_{05} > 1,977$	$2,617 > t_{01} > 2,611$

3,4. Rozdíl mezi úhrnným zavlečením stromů první a druhé skupiny v roce 1955.

Označení náhodové proměnné:

u_i	 úhrnné zavlečení i-tého stromu první skupiny v roce 1955
U_i	 úhrnné zavlečení i-tého stromu druhé skupiny v roce 1955

Aritmetické průměry:

$\bar{u}$	$\bar{U}$
52,42	47,06

Analýza rozptylu:

s_I^2	s_{II}^2	n_I	n_{II}
749,11	1854,19	1	123

t-test:

s_1^2	s_2^2	n_1	n_2	F_{12}	F_{025}	t_{12}	n	t_{05}
2231,38	1220,42	87	36	1,83	> 1,85	0,63	123	> 1,977

3,5. Rozdíl mezi relativní šířkou koruny stromů prvé skupiny v r. 1950 a v r. 1955.

Označení náhodové proměnné:

s_i	 relativní šířka koruny i-tého stromu v roce 1950
S_i	 relativní šířka koruny i-tého stromu v roce 1955

Zkusná plocha 29-I.

Aritmetické průměry:

$\bar{s}$	$\bar{S}$
2,22	2,28

Analýza rozptylu:

s_I^2	s_{II}^2	n_1	n_2	F	F_{05}	F_{01}
0,08	0,08	1	100	1	3,94	6,9

t-test:

s_1^2	s_2^2	n_1	n_2	F_{12}	F_{025}	t_{21}	n	t_{05}	t_{01}
0,085	0,083	50	50	1,02	1,81	1,05	100	1,984	2,626

Zkusná plocha 29-III.

Aritmetické průměry:

$\bar{s}$	$\bar{S}$
2,11	2,24

Analýza rozptylu:

s_1^2	s_2^2	n_1	n_2	F	F_{05}	F_{01}
0,29	0,054	1	72	5,35	<3,98	>6,96

t-test:

s_1^2	s_2^2	n_1	n_2	F_{12}	F_{025}	t_{21}	n	t_{05}	t_{01}
0,063	0,046	36	36	1,37	>2	2,4	72	$1,994 > t_{05} > 1,99$	$2,648 > t_{01} > 2,638$

B. Kmenovina (odd. 22)

V části B. používáme stejného označení náhodových proměnných jako v části A.

3,6. Rozdíl mezi relativní délkou zavlčení stromů prvé a druhé skupiny v r. 1955.

Aritmetické průměry:

$\bar{d}$	$\bar{D}$
34,97	35,02

Analýza rozptylu:

s_1^2	s_2^2	n_1	n_2
0,03	767,21	1	83

3, 7. Rozdíl mezi intenzitou zavlčení stromů prvé a druhé skupiny v roce 1955.

Aritmetické průměry:

$\bar{i}$	$\bar{I}$
1,39	0,97

Analýza rozptylu:

s_1^2	s_2^2	n_1	n_2	F	F_{05}	F_{01}
3,48	0,99	1	83	3,51	>3,94	>6,9

t-test:

s_1^2	s_2^2	n_1	n_2	F_{21}	F_{025}	t_{12}	n	t_{05}	t_{01}
0,97	1,035	55	28	1,07	>1,67	1,844	83	$1,990 > t_{05} > 1,987$	$2,638 > t_{01} > 2,631$

3, 8. Rozdíl mezi průměrnou délkou vlků stromů první a druhé skupiny v roce 1955.

Aritmetické průměry:

$\bar{v}$	$\bar{V}$
0,36	0,20

Analýza rozptylu:

s_I^2	s_{II}^2	n_1	n_2	F	F_{05}	F_{01}
0,51	0,07	1	83	7,26	<3,96	<6,96

t – test:

s_1^2	s_2^2	n_1	n_2	F_{12}	F_{025}	t_{12}	n	t_{05}	t_{01}
0,085	0,042	55	28	2,01	>2,10	2,64	83	$1,990 > t_{05} > 1,987$	$2,638 > t_{01} > 2,631$

3, 9. Rozdíl mezi úhrnným zavlečením první a druhé skupiny v roce 1955

Aritmetické průměry:

$\bar{u}$	$\bar{U}$
36,60	19,89

Analýza rozptylu:

s_I^2	s_{II}^2	n_1	n_2	F	F_{05}	F_{01}
5334,99	1558,76	1	83	3,42	>3,94	>6,9

t – test:

s_1^2	s_2^2	n_1	n_2	F_{12}	F_{025}
1955,50	779,45	55	28	2,51	<2,14

3,10. Rozdíl mezi relativní šířkou koruny stromů 1. skupiny v roce 1950 a v roce 1955.

Označení náhodové proměnné:

s_i	 relativní šířka koruny i-tého stromu v roce 1950
S_i	 relativní šířka koruny i-tého stromu v roce 1955

Zkusná plocha 22—I.

Aritmetické průměry:

$\bar{s}$	$\bar{S}$
2,15	2,53

Analýza rozptylu:

s_1^2	s_{II}^2	n_1	n_2	F	F_{05}	F_{01}
1,21	0,14	1	32	8,642	4,15	7,5

t — test:

s_1^2	s_2^2	n_1	n_2	F_{21}	F_{025}	t_{21}	n	t_{05}	t_{01}
0,118	0,162	16	16	1,38	2,98	2,96	32	$2,042 > t_{05} > 2,03$	$2,75 > t_{01} > 2,724$

Zkusná plocha 22 — III.

Aritmetické průměry:

$\bar{s}$	$\bar{S}$
2,12	2,61

Analýza rozptylu:

s_1^2	s_{II}^2	n_1	n_2	F	F_{05}	F_{01}
5,8	0,117	1	76	49,57	$< 3,98$	$< 7,01$

t — test:

s_1^2	s_2^2	n_1	n_2	F_{21}	F_{025}	t_{21}	n	t_{05}	t_{01}
0,086	0,147	38	38	1,7	$> 1,98$	4,177	76	$1,994 > t_{05} > 1,99$	$2,648 > t_{01} > 2,638$

4. Vliv umělé redukce kořání na zavlčení kmene

A. Tyčovina

4,1. Rozdíl mezi relativní délkou zavlčení v roce 1950 a v roce 1955.

Označení náhodové proměnné:

d_i	 relativní délka zavlčení i-tého stromu v roce 1950.
D_i	 relativní délka zavlčení i-tého stromu v roce 1955.

Aritmetické průměry:

	$\bar{d}$	$\bar{D}$	r
29—I	79,08	82,80	66
29—IIIa	77,80	77,35	29
29—IIIb	77,52	78,54	37
29—II	87,49	87,71	21



Analýza rozptylu:

	s_I^2	s_{II}^2	n_1	n_2	F	F_{05}	F_{01}
29 – I	455,45	44,04	1	130	10,34	<3,92	<6,84
29 – IIIb	19,14	64,84	1	72	—	—	—
29 – II	0,50	23,33	1	40	—	—	—

t – test:

	s_1^2	s_2^2	n_1	n_2	F	F_{025}	t_{21}	n	t_{05}	t_{01}
29-I	62,57	25,52	65	65	2,45	<1,84	—	—	—	—
29-III b	80,74	48,95	36	36	1,64	>1,72	0,545	72	$1,994 > t_{05} > 1,99$	$2,648 > t_{01} > 2,638$
29-II	17,6	29,05	20	20	1,65	>2,12	0,148	40	2,021	2,704

4.2. Rozdíl mezi intenzitou zavlčení v roce 1950 a v roce 1955.

Označení náhodové proměnné.

i_i	 intenzita zavlčení i-tého stromu v roce 1950.
I_i	 intenzita zavlčení i-tého stromu v roce 1955.

Aritmetické průměry:

	$\bar{i}$	$\bar{I}$	r
29 – I	3,09	4,74	66
29 – IIIa	3,55	4,24	29
29 – IIIb	3,48	4,43	37
29 – II	4	4,38	21

Analýza rozptylu:

	s_I^2	s_{II}^2	n_1	n_2	F	F_{05}	F_{01}
29 – I	90,01	0,454	1	130	198,26	<3,92	<6,84
29 – IIIa	6,88	0,44	1	56	15,63	<4,02	<7,12
29 – IIIb	16,54	0,56	1	72	29,53	<3,98	<7,01
29 – II	1,53	0,123	1	40	12,35	4,08	7,31

t — test:

	s_1^2	s_2^2	n_1	n_2	F	F_{025}	t_{21}	n	t_{05}	t_{01}
29-I	0,48	0,42	65	65	1,138	$> 1,66$	14,07	130	$1,98 > t_{05} > 1,977$	$2,617 > t_{01} > 2,611$
29-III a	0,4	0,48	28	28	1,19	$> 1,87$	3,96	56	$2,008 > t_{05} > 2,0$	$2,678 > t_{01} > 2,66$
29-III b	0,59	0,53	36	36	1,11	$> 1,72$	5,722	72	$1,994 > t_{05} > 1,99$	$2,648 > t_{01} > 2,638$
29-II	0	0,247	20	20	—	—	3,511	40	2,021	2,704

4,3. Rozdíl mezi relativní šířkou koruny v roce 1950 a v roce 1955.

Označení náhodové proměnné:

s_i	 relativní šířka i-tého stromu v roce 1950.
S_i	 relativní šířka i-tého stromu v roce 1955.

Aritmetické průměry:

	$\bar{s}$	$\bar{S}$	r
29—I	2,14	2,21	66
29—IIIa	1,99	2,19	29
29—IIIb	1,81	1,99	37

Analýza rozptylu:

	s_I^2	s_{II}^2	n_1	n_2	F	F_{05}	F_{01}
29—I	0,16	0,178	1	130	—	—	—
29—IIIa	0,57	0,14	1	56	4,07	$< 4,02$	$> 7,08$
29—IIIb	0,63	0,11	1	72	5,73	$< 3,98$	$> 6,96$

t — test:

	s_1^2	s_2^2	n_1	n_2	F	F_{025}	t_{21}	n	t_{05}	t_{01}
29-I	0,22	0,14	65	65	1,558	$> 1,66$	0,953	130	$1,98 > t_{05} > 1,977$	$2,617 > t_{01} > 2,611$
29-III a	0,13	0,15	28	28	1,18	$> 1,87$	2,04	56	$2,008 > t_{05} > 2,0$	$2,678 > t_{01} > 2,66$
29-III b	0,12	0,09	36	36	1,26	$> 1,72$	2,33	72	$1,994 > t_{05} > 1,99$	$2,648 > t_{01} > 2,638$

B. Kmenovina.

V části B. používáme stejného označení náhodových proměnných jako v části A.

4,4. Rozdíl mezi relativní délkou zavlčení v roce 1950 a v roce 1955.

Aritmetické průměry:

	$\bar{d}$	$\bar{D}$	r
22-I	77,96	66,05	56
22-III	70,85	65,54	62
22-II	81,07	85,72	24

Analýza rozptylu:

	s_I^2	s_{II}^2	n_1	n_2	F	F_{05}	F_{01}
22-I	3972,82	194,41	1	110	20,43	<3,94	<6,9
22-III	873,01	185,70	1	122	4,7	<3,94	>6,84
22-II	259,98	81,51	1	46	3,18	4,05	7,21

t - test:

	s_1^2	s_2^2	n_1	n_2	F	F_{025}	t	n	t_{05}	t_{01}
22-I	239,28	149,55	55	55	1,60	>1,76	4,52	110	$1,984 > t_{05} > 1,98$	$2,626 > t_{01} > 2,617$
22-III	188,72	182,69	61	61	1,03	>1,68	2,26	122	$1,98 > t_{05} > 1,977$	$2,617 > t_{01} > 2,611$
22-II	51,34	111,69	23	23	2,17	>2,43	1,78	46	$2,014 > t_{05} > 2,008$	$2,689 > t_{01} > 2,678$

4,5. Rozdíl mezi intenzitou zavlčení v roce 1950 a v roce 1955.

Aritmetické průměry:

	$\bar{i}$	$\bar{I}$	r
22-I	3,29	3,89	56
22-III	3,29	3,61	62
22-II	4	4,25	24

Analýza rozptylu:

	s_I^2	s_{II}^2	n_1	n_2	F	F_{05}	F_{01}
22—I	10,32	0,83	1	110	12,43	<3,94	<6,9
22—III	3,22	0,68	1	122	4,7	<3,94	>6,84
22—II	0,75	0,097	1	46	7,73	4,05	7,21

t — test:

	s_1^2	s_2^2	n_1	n_2	F	F_{025}	t	n	t_{05}	t_{01}
22-I	0,61	1,04	55	55	1,72	>1,76	3,48	110	$1,984 > t_{05} > 1,98$	$2,626 > t_{01} > 2,617$
22-III	0,44	0,93	61	61	2,12	<1,76	2,16	122	$1,98 > t_{05} > 1,977$	$2,617 > t_{01} > 2,611$
22-II	—	0,20	23	23	—	—	2,78	46	$2,014 > t_{05} > 2,008$	$2,689 > t_{01} > 2,678$

4,6. Rozdíl mezi relativní šířkou koruny v roce 1950 a v roce 1955.

Aritmetický průměr:

	$\bar{s}$	$\bar{S}$	r
22—I	1,93	2,15	56
22—III	2,16	2,52	62

Analýza rozptylu:

	s_I^2	s_{II}^2	n_1	n_2	F	F_{05}	F_{01}
22—I	1,44	0,202	1	110	5,15	<3,94	>6,84
22—III	3,96	0,18	1	122	22	<3,94	<6,9

t — test:

	s_1^2	s_2^2	n_1	n_2	F	F_{025}	t	n	t_{05}	t_{01}
22-I	0,22	0,18	55	55	1,19	>1,76	2,59	110	$1,984 > t_{05} > 1,98$	$2,626 > t_{01} > 2,617$
22-III	0,14	0,22	61	61	1,58	>1,68	4,72	122	$1,98 > t_{05} > 1,977$	$2,617 > t_{01} > 2,678$

IV. Posouzení výsledků

1. Umělá redukce koruny

A. Tyčovina

(Ad III., 3,1—3,5.)

V odst. 3,1—3,4 jsme srovnávali různé znaky zavlčení u stromů zásahových (1. skupina) a kontrolních (2. skupina). Připomeňme si ještě jednou, že do obou skupin byly z odd. 29 vybrány stromy, které v r. 1950 nebyly zavlčene a že stromům 1. skupiny byla v r. 1950 redukována spodní třetina koruny. Sledujme nyní, jak umělý zásah do koruny ovlivnil po 5 letech zavlčení kmene.

Všimneme si nejdříve prvního znaku, a to relativní délky zavlčení (viz odst. 3,1). Průměrná relativní délka zavlčení je u stromů druhé skupiny (kontrolních) větší o 3,6 než u stromů první skupiny (zásahových). Tato skutečnost by mohla vést k domněnce, že umělý zásah do koruny způsobil zmenšení relativní délky zavlčení. O této domněnce bychom mohli vážněji uvažovati jen tehdy, když by rozdíl 3,6 mezi oběma průměrnými relativními délkami nebyl nahodilý. Pokládáme-li obě skupiny za náhodné výběry z téhož základního souboru a provedeme-li analýzu rozptylu, zjistíme, že rozptyl uvnitř výběrů ($s_{II}^2 = 609,51$) je větší než rozptyl mezi výběry ($s_1^2 = 338,27$). Nemáme proto důvodu předpokládat, že rozdíl mezi aritmetickými průměry obou skupin je statisticky významný, nýbrž spíše naopak, že je nahodilý. Tuto skutečnost nám potvrzuje i t-test, jehož vypočtená hodnota $t_{21} = 0,744$ je o mnoho menší než tabelovaná pětiprocentní mez významnosti $t_{0,5} > 1,977$.

Z á v ě r : Stromy, kterým byla uměle redukována jedna třetina koruny mají po pěti letech skoro stejnou relativní délku zavlčení jako stromy bezzásahové. Rozdíl mezi průměrnými relativními délkami zavlčení u obou skupin je nahodilý a může být způsoben i měřickými chybami.

Úplně stejná je situace u druhého znaku, t. j. intensity zavlčení (viz odst. 3,2). Stromy druhé skupiny (kontrolní) mají o 0,17 větší průměrnou intensitu zavlčení než stromy skupiny první (zásahové). Jak analýza rozptylu tak t-test potvrzují nahodilost této odchylky, takže můžeme vyslovit závěr, že obě skupiny stromů (jak zásahových tak bezzásahových) mají po pěti letech skoro stejnou intensitu zavlčení. Rozdíl mezi průměrnými intensitami obou skupin je nahodilý a může být způsoben chybou odhadu.

Poněkud jiná je situace u třetího znaku zavlčení, t. j. u průměrné délky vlků (viz odst. 3,3). Průměrná délka vlků je u stromů první skupiny (zásahové) o 0,08 m větší než u stromů druhé skupiny (kontrolní). Analýza rozptylu potvrzuje statistickou významnost této odchylky (vypočtená hodnota testu $F = 6,65$ je dosti blízká tabelované jednoprocenní mezi významnosti $F_{0,1} < 6,9$); podle t-testu je tato odchylka statisticky velmi významná (vypočtená hodnota $t_{12} = 2,632$ je větší než tabelovaná jednoprocenní mez významnosti $t_{0,1} < 2,617$).

Z á v ě r : Stromy, kterým byla v roce 1950 uměle redukována koruna mají po pěti letech (t. j. v r. 1955) podstatně větší průměrnou délku vlků než stromy bezzásahové.

Srovnáme-li nejdříve průměrné hodnoty znaků zavlčení u stromů ze zkušné plochy 29-III s odpovídajícími průměrnými hodnotami znaků zavlčení u stromů 2. skupiny (kontrolní, viz tab. 1) tak zjistíme, že zásahové stromy na zkušné ploše 29-III v celku méně zavlčily než stromy kontrolní. Kontrolní stromy mají větší relativní délku zavlčení, intensitu zavlčení i celkový ukazatel zavlčení a mají menší pouze průměrnou délku vlků. Statisticky význam-

Tabulka 1

Таблица 1

Tabelle 1

Zkusná plocha	r	$\bar{d}$	$\bar{i}$	$\bar{v}$	$\bar{u}$	
29 – III	37	56,47	1,59	0,329	40,31	
skup. 2	37	67,69	2,11	0,25	47,06	
Analýza rozptylu F - test		3,52	4,23	3,92	841,8	1215,2

né jsou pouze rozdíly mezi průměrnými intenzitami a délkami vlků (viz 4. řádek tab. 1), neboť tabelovaná pětiprocentní mez významnosti testu F_{05} je v mezích (3,98; 3,96).

Srovnáme-li dále průměrné hodnoty znaků zavlčení u stromů ze zkusné plochy 29-I s odpovídajícími průměrnými hodnotami znaků zavlčení u stromů ze zkusné plochy 29-III (viz tab. 2), tak zjistíme, že rozdíly mezi průměrnými délkami zavlčení a průměrnými intenzitami zavlčení stromů obou podskupin jsou statisticky vysoce významné, rozdíl mezi úhrnnými ukazateli zavlčení je statisticky významný (viz 4. řádek tab. 2; tabelované stupně významnosti jsou: $3,94 > F_{05} > 3,92$; $6,9 > F_{01} > 6,84$).

Všimneme-li si ještě čtvrtého znaku, t. j. úhrnného zavlčení, tak vidíme (viz odst. 3,4), že průměrný úhrnný ukazatel zavlčení je u stromů první skupiny (zásahové) o 5,36 větší než u stromů druhé skupiny (kontrolní).

Jak analýza rozptylu tak t-test potvrzují nahodilost této odchylky.

Z á v ě r : Stromy, kterým byla v roce 1950 uměle redukována koruna, mají přibližně stejnou relativní délku a intenzitu zavlčení jako stromy kontrolní. Pouze průměrná délka vlků je u zásahových stromů podstatně vyšší. Vezmeme-li v úvahu všechny tři znaky zavlčení najednou, tak musíme připustit, že zásahové stromy zavlčily za 5 let vcelku stejně jako kontrolní. Nemáme tedy důvodu pokládat umělý zásah do koruny za podstatný faktor, který by u tyčoviny ovlivňoval zavlčení kmene.

Rozdělme prvou skupinu (zásahovou) na dvě podskupiny, které opět nazveme výběry. Do první (druhé) podskupiny (výběru) dáme 51 (37) stromů, které patří do I. (III.) zkusné plochy v odd. 29. Vypočítejme průměrné hodnoty všech znaků zavlčení v obou výběrech. Obdržíme čísla, která jsou uvedena v tabulce 2.

Existují tedy v 1. skupině zásahových stromů dvě podskupiny, které se ve všech znacích zavlčení (mimo délku vlků) od sebe významně liší. Stromy první podskupiny (29-I) podstatně více zavlčily než stromy podskupiny druhé (29-III), jež poněkud méně zavlčily než stromy skupiny druhé (kontrolní). Tato skutečnost potvrzuje znovu dříve uvedený závěr, že umělá redukce koruny nemá

Tabulka 2

Таблица 2

Tabelle 2

Zkusná plocha	r	$\bar{d}$	$\bar{i}$	$\bar{v}$	$\bar{u}$	
29—I	51	69,62	2,21	0,337	61,20	
29—III	37	56,47	1,59	0,329	40,31	
Analýza rozptylu F — test		7,00	7,32	s_I^2 0	s_{II}^2 0,025	4,38

podstatný vztah k zavlačení kmene a že existují další faktory, které mají na zavlačení kmene dosti značný vliv.

Malý vliv umělé redukce koruny (ořezání spodní třetiny koruny) může být vysvětlen tím, že zásah podstatně korunu nepostihl, poněvadž zkrátil pouze její délku, ale nezmenšil její šířku. Ořezány byly vlastně jen větve zastíněné, kdežto osluněné větve nebyly dotčeny.

Z výsledku našich prací [viz Vyskot (36) a (38)] je známo, že značný vliv na zavlačení má přirozená redukce koruny. Tuto skutečnost můžeme si ověřit i na analysovaném materiálu, který je o to cennější, že poskytuje obraz, jenž vystihuje dynamiku vývinu korun za pět let. Přirozenou redukci koruny vyjadřuje nejlépe její relativní šířka. Srovnáme-li navzájem relativní šířky korun v r. 1950 a 1955, získáme následující přehled.

	1950	1955	Rozdíl
29—I	2,22	2,28	0,06
29—III	2,11	2,24	0,13

Stromy na pokusné ploše 29-I měly v r. 1950 větší relativní šířku koruny než stromy na pokusné ploše 29-III. Měly by tedy podle dosavadních poznatků zavlačovat méně. Stal se však pravý opak. Tak se věc jeví při statickém srovnání. Vysvětlení se nám dostane, posoudíme-li jak se koruny vyvíjely během pěti let a tu shledáme, že na ploše 29-III se relativní šířka korun zvětšila na rozdíl od plochy 29-I více než dvojnásobně (0,13 a 0,06). Zvětšení relativní šířky koruny mělo tedy za následek menší zavlačení.

V odst. 3,5 jsou vyhodnoceny rozdíly mezi průměrnými relativními šířkami korun stromů z I. a III. zkusné plochy v r. 1950 a v r. 1955. Zvětšení relativní šířky koruny u stromů z I. zkusné plochy za 5 let je nepatrné (statisticky bezvýznamné), neboť jak analýza rozptylu, tak t-test potvrzují nahodilost odchylky $\bar{S}-\bar{s} = 0,06$. Naproti tomu zvětšení relativní šířky koruny u stromů z III. zkusné plochy za 5 let je podstatné, neboť jak analýza rozptylu, tak t-test potvrzují statistickou významnost odchylky $\bar{S}-\bar{s} = 0,13$. Vidíme, že stromy, jejichž průměrná relativní šířka koruny se za 5 let zásadně nezvětšila, zavlačily za tutéž dobu daleko více, než stromy, jejichž relativní šířka koruny za stejnou dobu podstatně vzrostla. Ukazuje se nám tedy, že podstatný vliv na zavlačení stromů může mít zvětšení relativní šířky koruny, tedy menší přirozená redukce koruny.

Nechceme tvrdit, že poměrně slabá umělá redukce koruny nemohla v daném případě ovlivnit zavlačení. Může na ně působit nepřímo, a to tak, že ovlivní přirozenou redukci koruny, která pak způsobuje zavlačení.

Nemáme však přesně potvrzeno, jak přirozená redukce ovlivňuje umělou redukci. V našem pokusu působilo ořezání spodní třetiny koruny především na redukci délky koruny, a nikoliv na redukci šířky koruny.

B. Kmenovina

(Ad III. 3,6—3,10.)

Podobně jako v odst. III-3-A jsme srovnávali v odst. III-3-B různé znaky zavlačení v r. 1955 u stromů první a druhé skupiny z odd. 22 (kmenovina). Vyhodnocení uvádíme stručněji, poněvadž výsledky jsou zcela obdobné jako u tyčoviny, až na některé zvláštnosti, o kterých se zmíníme.

Rozdíl mezi průměrnými relativními délkami /zavlčení je bezvýznamný. Oproti tyčovině mají stromy první skupiny (zásahové) větší průměrnou intenzitu zavlčení než stromy skupiny druhé (kontrolní). I když vypočtená hodnota testu $F = 3,51$ (při analýze rozptylu) je blízká tabelované pětiprocentní mezi významnosti $3,96 > F_{0,5} > 3,94$ a vypočtená hodnota testu $t = 1,844$, je dosti blízká tabelované pětiprocentní mezi významnosti $1,99 > t_{0,5} > 1,987$, nemůžeme pokládat odchylku $i - \bar{I} = 0,42$ za statisticky významnou, nýbrž spíše za náhodnou. Stejně jako u tyčoviny mají i zde zásahové stromy větší průměrnou délku vlků než stromy kontrolní, při čemž rozdíl $v - \bar{V} = 0,16$ je statisticky vysoce významný, neboť vypočtené hodnoty jak testu $F = 7,26$ (při analýze rozptylu), tak testu $t = 2,64$ jsou větší než odpovídající tabelované hodnoty jednoprocených stupňů významnosti. Úhrnný ukazatel zavlčení stromů zásahových je o 16,71 větší než u stromů kontrolních. I když tento rozdíl je dosti velký, přece podle analýsy rozptylu nemůžeme soudit, že je statisticky významný, i když vypočtená hodnota testu $F = 3,42$ je blízká tabelované pětiprocentní mezi významnosti. t-testu nejsme oprávněni použít, neboť výběrové rozptyly se od sebe významně liší (vypočtená hodnota testu $F = 2,51$ je větší než tabelovaná 2,5 % mez významnosti $F_{0,25} < 2,14$), což ovšem podporuje domněnku o rozdílnosti obou výběrů (t. j. že oba výběry nepatří do téhož základního souboru).

Rozdělme opět prvou skupinu (zásahovou) na dvě podskupiny (výběry). Do první (druhé) podskupiny dáme 17 (39 stromů), které patří do I. (III.) zkusné plochy v odd. 22. Vypočítejme průměrné hodnoty všech znaků zavlčení v obou výběrech. Obdržíme čísla, která jsou uvedena v tabulce 3.

Tabulka 3

Таблица 3

Tabelle 3

Zkusná plocha	r	$\bar{d}$	$\bar{i}$	$\bar{v}$	$\bar{u}$
22—I	17	33,19	1,47	0,382	36,32
22—III	39	35,75	1,36	0,356	36,72
Analýsa rozptylu		77,55 555,52	0,14 0,99	0,01 0,09	1,88 1973,58

Vidíme, že mezi průměrnými hodnotami všech znaků zavlčení u obou výběrů není podstatného rozdílu. Analýsa rozptylu (viz 4. řádek, tab. 3) nám potvrzuje nahodilost odchylek všech výběrových průměrů, takže můžeme tvrdit, že stromy v obou podskupinách zavlčily stejně. Všimneme si nyní jak se u obou podskupin zvětšila za 5 let relativní šířka koruny. V odst. 3,10 jsou vyhodnoceny rozdíly mezi průměrnými relativními šířkami korun stromů z I. a III. zkusné plochy v r. 1950 a v r. 1955. Jak analýsa rozptylu tak t-testy potvrzují vysokou statistickou významnost obou odchylek $\bar{S} - s = 0,38$, resp. $\bar{S} - s = 0,49$. Toto zjištění podporuje naši hypotézu o vlivu přirozené redukce koruny na zavlčení kmene, neboť stromy v obou podskupinách měly v podstatě stejný vývin koruny a rovněž stejně zavlčovaly.

Je třeba všimnout si ještě, že kmenovina proti tyčovině zavlčila méně, což může být také důsledek toho, že vývin korun byl u kmenoviny podstatný, neboť kmenovina zavlčila skoro stejně jako stromy ze zkusné plochy 29-III, kde byl zjištěn také podstatný vývin korun. Stromy v kmenovině více reagovaly na zásah než v tyčovině — t. zn., že zásahové stromy oproti kontrolním stromům zavlčovaly více v kmenovině než v tyčovině.

A. Tyčovina

(Ad III. 4,1—4,3.)

V odst. 4,1 jsme srovnávali u stromů všech podskupin třetí skupiny (zásahových) a stromů čtvrté skupiny (kontrolních) průměrné relativní délky zavlčení v r. 1950 a v r. 1955. U stromů první podskupiny (29-I) se relativní délka zavlčení za 5 let podstatně zvětšila (F -test při analýze rozptylu testuje vysokou statistickou významnost rozdílu $\bar{D} - \bar{d} = 3,72$), u stromů ostatních podskupin (29-III a, 29-III b) a skupiny kontrolní (29-II) se relativní délka zavlčení za 5 let skoro nezmenšila (odchyly jsou nahodilé a mohou být způsobeny i přípustnými měřickými chybami).

V odst. 4,2 jsme vyhodnotili rozdíly mezi průměrnými intenzitami zavlčení. Analýzy rozptylů i t -testy potvrzují jejich vysokou statistickou významnost. Nejmarkantnější zvětšení intenzity zavlčení je opět u stromů první podskupiny (29-I).

Z á v ě r : Za období 5 let nejvíce zavlčily duby na zkusné ploše 29-I. Zavlčování u zásahových stromů na zkusné ploše 29-III probíhalo v letech 1950 až 1955 stejně jako u stromů bezzásahových. Nemůžeme tedy tvrdit, že by umělý zásah do kořání ovlivnil zavlčení dubů ve zkusné ploše 29-III.

Výsledky odst. 4,3 nám opět potvrzují hypotézu, kterou jsme v odstavci III., 3, vyslovili o jednom z hlavních faktorů, který má podstatný vztah k zavlčování kmene a to o přirozené redukci koruny. Jak analýza rozptylu tak t -test potvrzují, že relativní šířka koruny u stromů podskupiny 29-I se za 5 let skoro nezvětšila (odchylka 0,07 je náhodná), kdežto u stromů ze zkusné plošky 29-III se relativní šířka koruny za 5 let podstatně zvětšila (obě odchylky 0,20, 0,18 jsou statisticky významné). Nepatrný vývin koruny v letech 1950—1955 u stromů ze zkusné plochy 29-III byl jednou z hlavních příčin jejich velkého zavlčování.

B. Kmenovina

(Ad III. 4,4—4,6.)

Poněkud jiná je situace u kmenoviny. Relativní délka zavlčení se u stromů obou podskupin zásahových (22-I, 22-III) podstatně zmenšila (rozdíly jsou statisticky významné, viz odst. 4,4) u stromů kontrolních se zvětšila (odchylka je však nahodilá). U všech podskupin se významně zvětšila intenzita zavlčení (viz odst. 4,5), nejméně u stromů podskupiny 22-III (neboť u stromů podskupiny 22-III je největší zvětšení relativní šířky koruny, viz odst. 4,6).

Závěrem můžeme říci, že u zásahových stromů v kmenovině nastala v letech 1950—1955 určitá stagnace v zavlčování kmenů a nemůžeme a priori zamítnout předpoklad, že tato stagnace nemohla být způsobena umělou redukcí kořání.

Zajímavé je, že kmenovina opět reagovala na zásah citlivěji než tyčovina. Zásahové stromy v kmenovině měly nejen menší relativní délku zavlčení (po

pěti letech), ale také zvětšení intensity zavlčení bylo v kmenovině menší než v tyčovině.

Většinu usekaných kořenů v tyčovině i ve kmenovině napadla václavka obecná (*Armillaria mellea* Vahl.).

V. Závěrečné shrnutí

Studie je věnována otázce vlivu umělé redukce korun a kořání na zavlčení u dubu. Šetření bylo konáno v dubové tyčovině a nastávající kmenovině (*Quercus robur* L.) polesí Horní les, v lužní doubravě na jižní Moravě. Oba porosty vznikly umělou obnovou, řádkovou sítí žaludů s polařením a jsou zcela zapojeny. V roce 1955 dosáhla tyčovina věku 42 let a kmenovina 60 let. Celková rozloha pokusných ploch je 2,25 ha a je na nich úhrnem 2450 stromů, jež byly podrobně podchyceny změřením všech potřebných veličin a situace standardními způsoby. Navíc byly pokusné plochy ještě v r. 1953 a 1955 letecky fotografovány.

Zkoumané porosty leží v inundačním území řeky Dyje v nadmořské výšce 170 m, na těžké jílovito-hlinité půdě. Typologicky patří do skupiny lužních lesů typu *Rubus caesius*, subtyp *Deschampsia caespitosa*. Ze škůdců je značně rozšířen *Tortrix viridana* L., proti němuž se bojuje leteckým poprašováním.

Pokusy jsou dlouhodobé. V r. 1949–1950 ořezali jsme dubům, které neměly vlky spodní třetinu koruny s předpokladem, že zavlčí a dubům silně zavlčeným jsme usekli jeden nebo dva náběhové kořeny s předpokladem, že se buď zavlčování zmírní nebo že uschne vrcholek koruny.

Po pěti letech jsme měření opakovali. K vyhodnocení použili jsme 505 pro naše zkoumání reprezentativních dubů, včetně stromů kontrolních. Získané číselné údaje byly zpracovány statisticky metodou náhodného výběru.

Duby, kterým byla v tyčovině uměle redukována spodní třetina koruny, mají po pěti letech skoro stejnou relativní délku zavlčení (poměr délky zavlčení a výšky pně) jako duby neořezané. Rozdíl mezi průměrnými relativními délkami zavlčení u obou skupin je nahodilý a mohl být způsoben i přípustnými měřickými chybami. Totéž platí o intenzitě zavlčení. Jinak je tomu u průměrné délky vlků. Ořezané duby mají značně větší průměrnou délku vlků než duby neořezané. Umělý zásah do korun nejeví se v tyčovině jako podstatný faktor, který by ovlivňoval zavlčení pně.

V kmenovině jsou výsledky obdobné, avšak zavlčení za pět let je menší. Zřejmě se tu uplatnil vliv většího vývinu korun, takže došlo k menší přirozené redukci (stínění) korun. Přirozená redukce je nejlépe vyjádřena relativní šířkou koruny (poměr šířky koruny a výčetní tloušťky). V r. 1950 měly duby na jedné pokusné ploše tyčoviny (29-I) větší relativní šířku koruny než na druhé ploše (29-III). Měly tedy podle dosavadních poznatků zavlčovat méně. Stal se však pravý opak. Vysvětlení poskytuje srovnání zvětšení relativní šířky koruny, které je na druhé ploše podstatné (0,13 oproti 0,06). Duby, jejichž relativní šířka koruny se nezvětšila, zavlčily za tutéž dobu daleko více.

Při zhodnocování vlivu useknutí jednoho nebo dvou kořenů v tyčovině se ukázalo, že duby na jedné ploše (29-I) reagovaly na tento zásah větším zavlčováním, kdežto na druhé ploše (29-III) probíhalo zavlčení stejně jako u stromů kontrolních. Bližší rozbor dosvědčuje opět vliv přirozené redukce koruny. V prvním případě se relativní šířka koruny za pět let skoro nezvětšila (náhodná

odchylka 0,07), kdežto ve druhém případě se značně zvětšila (statisticky významné odchylky 0,20 a 0,18).

U kmenoviny jsou výsledky redukce kořání proti tyčovině poněkud odlišné. Relativní délka zavlčení se u zásahových dubů zmenšila, kdežto u kontrolních dubů se zvětšila. Intensita zavlčení se však zvětšila ve všech případech. Celkem lze říci, že v letech 1950—1955 projevila se v kmenovině určitá stagnace zavlčení kmenů, která mohla být ovlivněna redukcí kořání.

Dosavadní šetření ukázalo, že ořezání spodní třetiny koruny a useknutí jednoho nebo dvou kořenů nemělo na zavlčování takový vliv jako se očekávalo. Vysvětlujeme to tím, že oklest postihl pouze spodní zastíněné větve a nezmenšil šířku koruny. Při redukci kořenového systému nebyly postiženy kořeny hlavní, nýbrž jen boční. Umělá redukce nebyla tedy dosti intenzivní a větší vliv mělo přirozené tísnění korun, které nastalo v obou porostech, v nichž se netěžilo.

Výsledky pětiletého pokusu potvrdily naše dřívější zjištění, že škodlivé zavlčování lze nejvíce omezit náležitou péčí o pěstění pravidelných, nestísněných korun.

Literatura

1. Burger H.: Kronenuntersuchungen. Bern 1937. — 2. Dakov M. P.: Dub-biologičeskie osobennosti i mery po ulučšeniu ego vyraščivaniya. Sofia 1950. — 3. Ejtingen R. G.: Lesovodstvo. Moskva 1953. — 4. Erteld W.: Vorratsbehandlung und Ertrag im Wald. Berlin 1952. — 5. Glivenko V. I.: Theorie pravděpodobnosti. Překlad Praha 1950. — 6. Hustý Z.: O závislosti klíčivosti semene břízy na části šišťice. Sborník VŠZLF 3-4, Brno 1954. — 7. Chroust L.: O příčinách tvorby kmenových výstřelků na dubech. Sborník „Lesnictví“ ČSAZV č. 6, Praha 1956. — 8. Janko J.: Jak vytváří statistika obrazy světa a života. Díl I a II. Praha 1942, 1948. — 9. Janko J.: Matematická statistika. Praha 1949. — 10. Janko J.: Tabulky k matematické statistice. Praha 1953. — 11. Janko J.: Theorie náhodných výběrů — odhady a některé testy významnosti. Praha 1951. — 12. Janko J.: Základy statistické indukce. Praha 1937. — 13. Kolpikov M. V.: Lesovodstvo s dendrologiej. Moskva-Leningrad 1954. — 14. Korf V.: Dendrometrie. Praha 1953. — 15. Köstler J.: Waldbau. Berlin-Hamburg 1950. — 16. Krejtník G. S.: Učebnice statistiky. Překlad. Praha 1949. — 17. Kruttsch H.: Waldaufbau. Berlin 1952. — 18. Kučera E. - Uchytil J.: Statistické metody při kontrole výroby. Praha 1950. — 19. Leporský A.: Dendrometrie. Učební text. Praha 1954. — 20. Linder A.: Statistische Methoden. 2. Auflage. Basel 1951. — 21. Losickij K. B., Štěpanov N. A., Ivanenko B. I.: Dubravy SSSR — IV. Moskva-Leningrad 1952. — 22. Manteuffel H. E.: Die Eiche, deren Anzucht, Pflege und Abnutzung. Leipzig 1869. — 23. Mitscherlich G.: Der Eichenbestand mit Buchen- und Tannenunterstand. Freiburg i. B. 1953. — 24. Napalkov N. V., Krajnev V. P.: Dubravy SSSR — III. Moskva-Leningrad 1951. — 25. Nesterov V. G.: Obščee lesovodstvo. Moskva-Leningrad 1949, 1954. — 26. Oelkers J.: Waldbau — II. Hannover 1932. — 27. Pfeffer A. a spolupracovníci: Lesnická zoologie, díl I-III. Praha 1954. — 28. Polanský B.: Za lepší výchovu lesních porostů. Praha 1954. — 29. Prodan M.: Durchmesser- und Massenzuwachs in Eichenbeständen. Freiburg i. B. 1953. — 30. Suchecki K.: Hodowla lasu. Warszawa 1947. — 31. Tkačenko M. E.: Obščee lesovodstvo. Leningrad-Moskva, 1939, 1952, 1955. — 32. Tochowicz H.: Dąb. Warszawa 1951. — 33. Vyskot M.: K problému probírek u nás. Sborník „Lesnictví“ ČSAZV č. 1, Praha 1955. — 34. Vyskot M.: Pěstění dubu. Rukopis. Brno 1956. — 35. Vyskot M.: Rozbor

úrovňové a podúrovňové probírky v lužní doubravě na jižní Moravě. Sborník VŠZLF č. 1, Brno 1956. — 36. Vyskot M.: Vliv stínění korun na zavlčení u dubu. Práce výzkumných ústavů lesnických ČSR sv. 4, Praha 1954. — 37. Vyskot M.: Výchova tyčkovin a tyčovin. Učebnice pěstění lesů II. Praha 1955. — 38. Vyskot M.: Význam pěstění korun pro výchovu jakostních dubů. Sborník ČSAZ roč. XXVI. č. 1—2, Praha 1951. — 39. Vyskot M.: Význam pozitivního výběru pro péstební praxi lesnickou. Lesnická práce č. 8—10, 1949. — 40. Vyskot M. - Hustý Z.: Příspěvek k otázce vlivu umělé redukce na tloušťkový přírůst dubu. Sborník „Lesnictví“ ČSAZV č. 10., Praha 1956. — 41. Weck J.: Forstliche Zuwachs- und Ertragskunde. Radebeul und Berlin 1955. — 42. Westveld R. H.: Applied Silviculture in the United States. New York - London 1946. — 43. Włoczewski T. - Ilmurzyński E.: Hodowla lasu. Warszawa 1954.

Poznámka: Ostatní literatura je uvedena v našich citovaných pracích.

Проблематика волчковитости дуба с точки зрения экзактного исследования

В настоящей теме разрабатывается вопрос влияния искусственной редукции крон и корневой системы на волчковитость дуба. Исследование проводилось в дубовом жердняке и приспевающем лесе (*Quercus robur* L.) лесничества Горни лес, в пойменной дубраве южной Моравии. Насаждения возникли путем искусственного возобновления, рядовым посевом желудей с лесопольным хозяйством. В настоящее время характеризуются полной сомкнутостью крон. В 1955 г. достиг жердняк 42-летнего возраста, приспевающий лес 60-летнего. Общая площадь опытных площадок составляет 2,25 га с общим количеством 2.450 деревьев, у которых были стандартным способом точно определены все величины и положения. Кроме того опытные площадки были также еще в 1953 и 1955 гг. измерены с использованием аерофотосъемки.

Исследованные насаждения находятся в пойменной области реки Дыя, 170 м н. у. м., на тяжелой илово-глинистой почве. По типологии они относятся к группе пойменных лесов типа *Rubus caesius*, субтип *Deschampsia caespitosa*. Из вредителей значительно распространен *Tortrix viridana* L., против которого используется аэроопыливание.

Опыты имеют длительный период. В 1949-1950 гг., была произведена у безволчковых дубов обрезка нижней трети кроны в предположении появления волчков. У дубов с большим количеством волчков была произведена обрезка одного или двух корней в предположении понижения волчковитости или появления суховершинности кроны.

После пяти лет снова были проведены измерения. При оценке использовалось 505 дубов соответствующих данной проблематике, включая деревья контрольные. Приобретенные численные данные были обработаны статистическим методом случайного отбора.

У дубов, которым еще в возрасте жердняка была произведена искусственная редукция нижней трети кроны, наблюдается после пяти лет почти одинаковая относительная длина волчковитости (отношение длины волчковитости к высоте ствола) как у дубов без обрезки.

Разница между средними относительными длинами волчковитости обеих групп является случайной и может быть вызвана допустимыми измерительными ошибками. То же самое относится и к интенсивности волчковитости. Иначе обстоит вопрос средней длины волчков. Дубы с обрезкой имеют значительно большую среднюю длину волчков чем дубы без обрезки. Искусственная обрезка крон не является в жердняке основным фактором имеющим влияние на волчковитость ствола.

В приспевающем лесе результаты схожие, но волчковитость на протяжении пяти лет меньше. Вероятно приходит во внимание влияние более интенсивного развития крон способствующего меньшей естественной редукции (стеснения) крон. Естественная редукция выражается лучше всего относительной шириной кроны (отношение ширины кроны к таксац. диаметру). В 1950 г. имел дубовый жердняк на опытной площадке (29-I) большую относительную ширину кроны, чем на другой площадке (29-III), но по до сих пор существующим данным волчковитость должна быть меньшей. Но результат был обратный. Объяснением может служить сравнение увеличения относительной ширины кроны, которое является главным на другой площадке (0,13 против 0,06). Дубы, у коотрых относительная ширина кроны не увеличилась, показывают за тот же период гораздо больше волчков.

Оценка влияния обрезки одного или двух корней в жердняке показала что на одной площадке (29-I) реагировали деревья большим появлением волчков, между тем, как на другой площадке (29-III) волчки появлялись схоже с контрольными деревьями. Более подробный анализ опять показывает влияние естественной редукции кроны. В первом случае, относительная ширина кроны на протяжении пяти лет почти не увеличилась (случайное отклонение 0,07), тогда как во втором случае увеличилась значительно (статистически важные отклонения 0,20 и 0,18).

В приспевающем лесе результаты редукции корневой системы по отношению к жердняку несколько отличаются. Относительная длина волчковитости у редуцированных дубов уменьшилась, между тем, как у контрольных увеличилась. Интенсивность же волчковитости во всех случаях увеличилась. В общем можно сказать, что в 1950-1955 гг. проявился в приспевающем лесе определенный застой волчковитости, причиной которого могла быть редукция корневой системы.

Исследования, проведенные до сих пор, показали, что обрезка нижней трети кроны и обрезка одного или двух корней не имели на появление волчков ожидаемого влияния. Объясняется это тем, что обрезка постигла лишь нижние затененные ветки и никак не изменила ширину кроны. При редукции корневой системы не были обрезаны главные корни но исключительно боковые. Искусственная редукция не была поэтому достаточно интенсивной. Гораздо больше влияние имело естественное теснение крон, наступившее у обоих насаждений, в которых не проводились рубки ухода.

Результаты пятилетнего исследования подтвердили наше прежнее установление, что вредное появление вольчков можно лучше всего ограничить путем надлежащего ухода за равномерно развитыми кронами.

Problematik der Eichenverreiserung im Lichte eines exakten Versuches

Diese Studie ist der Frage des Einflusses der künstlichen Kronen- und Wurzelnreduktion auf die Wasserreiserung der Eichen gewidmet. Die Beobachtungen wurden in einem Eichenstangenholz und in einem Eichenhochwald (*Quercus robur* L.), im Revier „Horní les“ des Eichenauwaldes in Südmähren durchgeführt. Die beiden Bestände sind durch künstliche Erneuerung — Eichenreihensaat mit Waldfeldbau — entstanden und in dieser Zeit bezeichnen sie sich mit vollem Kronenschluß. Im Jahre 1955 war das Stangenholz 42 Jahre und der Hochwald 60 Jahre alt. Gesamtmaß der Versuchsflächen ist 2,25 ha mit 2.450 Bäumen, welche allseitig in standarder Weise vermessen und auf dem Situationsplan eingezeichnet sind. Im Jahre 1953 und 1955 sind die Versuchsflächen vom Flugzeug photographisch aufgenommen worden.

Beide Versuchsbestände befinden sich im Inundationsgebiet des Flusses „Dyje“ 170 m über dem Meeresspiegel, auf einem lehmigen Tonboden. Typologisch gehören sie in die Gruppe der Auénwälder des Typus *Rubus caesius*, Subtyp *Deschamp-*

sia caespitosa. Von den Schädlingen kommt am meisten *Tortrix vridana* L. vor, welcher durch Flugzeugbestäubung bekämpft wird.

Es handelt sich um eine langfristige Forschung. In den Jahren 1949—50 wurde den nicht verreiserten Eichen das untere Drittel der Krone entastet mit der Voraussetzung, daß sie die Wasserreiser bilden werden und den stark verreiserten Eichen wurden ein oder zwei Wurzeln abgehackt mit der Voraussetzung, daß sie entweder die Verreisung mildern werden oder daß ihre Kronengipfel trocken werden.

Nach fünf Jahren wiederholten wir die Messungen. Zur Bewertung haben wir 505, für unseren Versuch repräsentative Eichen, einschließlich der Kontrollstämme, benutzt. Die gewonnenen Zifferangaben wurden statistisch mit der Methode der zufälligen Auswahl bearbeitet.

Die Eichen, welchen in Stangenholz das untere Drittel der Krone künstlich reduziert wurde, haben nach fünf Jahren fast die selbe relative Länge der Verreisung (Verhältnis zwischen Verreisungslänge und Stammhöhe) wie die Kontrolleichen. Der Unterschied der durchschnittlichen relativen Verreisungslängen ist in beiden Gruppen zufällig und konnte auch durch die zulässigen Messungsfehler verursacht werden. Dasselbe gilt auch bei der Verreisungsintensität. Ganz anders ist es aber mit der durchschnittlichen Wasserreiserlänge. Die beschnittenen Eichen bezeichnen sich mit erheblich größerer durchschnittlicher Wasserreiserlänge wie die Kontrolleichen (unbeschnittene Eichen). Die künstliche Kronenreduktion in Stangenholz wirkt nicht als ein wesentlicher Faktor, welcher die Stammverreisung beeinflussen könnte.

Im Hochwald sind die Ergebnisse ähnlich, aber die Verreisung ist nach fünf Jahren kleiner. Gewiß ist hier der Einfluß größerer Kronenentwicklung zum Ausdruck gekommen, sodaß die natürliche Kronenreduktion (Kronenengung) kleiner war. Die natürliche Reduktion wird am besten durch die relative Kronenbreite (Verhältnis zwischen Kronenbreite und Brusthöhendurchmesser) erklärt. Im Jahre 1950 hatten die Eichen auf einer Versuchsfläche im Stangenholz (29-I) größere relative Kronenbreite wie die auf der zweiten Fläche (29-III). Sie sollten auch, je nach den bisherigen Erkenntnissen, kleinere Verreisung zeigen. In Wirklichkeit ist aber etwas ganz verschiedenes geschehen. Als Erklärung dazu dient uns ein Vergleich von Vergrößerung der relativen Kronenbreiten, welche auf der zweiten Fläche wesentlich ist (0,13 gegen 0,06). Die Eichen, deren relative Kronenbreite sich nicht vergrößerte, verreiserten in der selben Zeit viel mehr.

Bei der Beurteilung was für einen Einfluß die Beseitigung einer oder zweier Wurzeln im Stangenholz hat, zeigte sich, daß die Eichen auf einer Fläche (29-I) auf diesen Eingriff mit größerer Verreisung reagierten, wogegen auf der zweiten Fläche (29-III) nahm die Verreisung den selben Verlauf wie bei den Kontrollbäumen. Nähere Analyse bestätigt wieder den Einfluß der natürlichen Kronenreduktion. Im ersten Falle vergrößerte sich die relative Kronenbreite im Laufe der fünf Jahre fast gar nicht (zufällige Abweichung 0,07) wogegen im zweiten Falle kam zur deutlichen Vergrößerung (statistisch bedeutende Abweichung 0,20 und 0,18).

Im Hochwaldbestand sind die Ergebnisse der Wurzelnreduktion etwas verschieden. Relative Verreisungslänge der reduzierten Eichen verkleinerte sich, aber bei den Kontrolleichen hat sie sich vergrößert. Intensität der Verreisung vergrößerte sich aber in allen Fällen. Im ganzen kann man feststellen, daß in den Jahren 1950—1955 sich im Hochwald eine gewisse Stammverreisungsstockung merkbar machte, welche durch die Wurzelnreduktion beeinflusst sein konnte.

Die bisherigen Messungen zeigen, daß die Entastung des unteren Kronendrittels und das Abhacken einer oder zweier Wurzeln auf die Verreisung nicht so viel wirken, wie man erwartete. Die Erklärung findet man darin, daß die Astung nur die unteren beschatteten Äste betroffen hat und daß die Kronenbreite nicht verkleinert worden ist. Die Wurzelnreduktion hat nur die Nebenwurzeln und nicht

die Hauptwurzeln beseitigt. Die künstliche Reduktion war also nicht genug eindringlich und größeren Einfluß gewann in beiden Beständen die natürliche Kronenengung als Folge der unterbrochenen Bestandespflege.

Die Ergebnisse des fünfjährigen Versuches bestätigen unsere frühere Feststellung, daß die schädliche Verreiserung durch die sorgfältige Kronenpflege (regelmäßige, unbedränkte Kronen) beschränkt werden kann.

Křivoklátská lesní oblast - škody prodlením v zalesňování

Крживоклатская лесная область; ущерб, возникший из-за промедления
в проведении облесения

Křivoklát forest region — damage caused by delay in afforesting

Waldgebiet Křivoklát- Schäden durch Verzögerung der Aufforstung

Ing. Vítězslav LACINA
Správa lesního hospodářství Nižbor

Došlo dne 17. X. 1955

Úvod

Živelní kalamita z roku 1939, soušová a kůrovcová kalamita z let 1948 až 1952 a jejich dozvuky v letech 1953—1954 rozvrátily porostní pořádek v lesích křivoklátské oblasti. Způsobily vznik rozsáhlých holin, proděravění a prosvětlení porostů, změnu klimatu a tím celkové zhoršení porostního prostředí.

Obnova lesa a výběr ploch pro zalesňování musí být výsledkem pečlivých zkoumání všech komponentů, které o zařazení ploch k zalesnění spolupřispívají, resp. určují jeho naléhavost, to jest biologická zralost půdy, klima holiny, sklon k zabuření a pohotovost vhodných druhů zalesňovacího materiálu.

Řešení úkolu

Holiny na Křivoklátsku je možno zařadit podle jejich charakteristických znaků do těchto typů:

- Typ I. Redukované holiny v nezdařených kulturách z posledních let.
- Typ II. Holiny s nárůstem dřevin I. věkové třídy, t. j. nezdařené kultury z let 1940—1942 a březiny přirozeně zmlazené neb uměle založené.
- Typ III. Holiny menšího rozsahu, kde přichází v úvahu expozice s charakteristickým lokálním klimatem, včetně redukovaných holin v porostech se zakmeněním 0,6 a nižším.
- Typ IV. Více neb méně rozlehlé holiny na členitých svazích sevřenějších údolí, obvykle s údolní vodotečí, s půdami obvykle nedegradovanými neb podzolovanými.
- Typ V. Rozsáhlé holiny na rovinách neb na terénně rovných svazích do šířky rozlehlých údolí, vystavené větrům a celodennímu oslunění, s půdami většinou podzolovanými neb i podzolovými.

K výběru ploch pro zalesňování musí být přikročeno systematicky:

1. Především jest nutno každoročně provést úplné a bezvýhradné vylepšení ve všech nezdařených kulturách posledních tří let a v nezapojených a proděravělých kulturách starších. (Typ I.)

2. Nové zalesnění provádět na plochách, kde nastalo pro obnovu nejvhodnější prostředí, aby prodlením nenastaly další škody poklesem tohoto optima.

Ad 1. Jednou z příčin dosavadních neúspěchů v zalesňování na Křivoklátsku byla nedostatečná péče o založené kultury vylepšováním, ošetřováním a ochranou. Teprve po zapojení kultury nastává plná biologická činnost v půdě, teprve po vytvoření mikroklimatu nastává plná činnost všech půdních organismů, jmenovitě bakterií, plísní a symbiotických hub nastává obohacení půdy a celého živného prostředí a pro kultury vznikají ony příznivé vzrůstové podmínky, které kalamity rozvrátily.

Není možno přistupovat k novým zalesněním a nechat bez povšimnutí lesnický bezvýznamná torsa kultur z let předešlých.

Ad 2. Nebezpečí vzniku škod prodlením v zalesňování může nastati na všech ostatních shora uvedených typech holin a jest proto nutno míti holiny ve stálé evidenci a podle jejich biologických a s tím souvisejících klimatických změn určovati jejich bezodkladné neb pozdější zařazení do zalesňovacích plánů.

a) Typ II. V letech 1940—1942 byla provedena rozsáhlá organizační akce k zalesnění holin vzniklých sněholamem a větrolamem z roku 1939—1940. Zalesňovací plán nepočítal však s vytvořením klimatu stepního charakteru na těchto rozsáhlých holinách, v němž zanikly charakteristické klimatické vlastnosti souvisící s expozicí stanoviště, nevěnoval dosti pozornosti degradaci půdy, která vznikla na zalesňovaných plochách postupem času z důvodu opakovaných rozlehlých monokultur a která v souvislosti se změnou klimatu se projevila všemi svými nepříznivými vlastnostmi, včetně změn půdní vlhkosti. Stalo se tak, že vysázené dřeviny, méně resistantní vůči extrémům tepelným, suchu neb zamokření záhy zašly neb pouze živořily a podlehly nakonec okusu zvěře.

Jedině borovice, modřín a smrk, místy i lípa vydržely, ale to, co dnes tyto mlaziny představují není základem budoucího produktivního lesa. Mimo modřín nemají ostatní zachované dřeviny, jako budoucí lesní porost, významu. Košaté, větevnaté borovice, netvárné lípy a smrky se vtroušenými parkosy javoru a jasanu v průměrném zastoupení 0,3 až 0,5 jsou doplněny na porostní zakmenění (průměrně 0,8) břízou, jívou a jinými vedlejšími dřevinami.

Prořezávky jsou ilusorní, protože cílové dřeviny jsou sporadicky zastoupeny a jsou netvárné. Ale ve většině těchto mlazin nenastal ještě korunový zápoj, a když, je snadno rozrušitelný. Ve většině těchto mlazin je ještě vhodné, v mnoha případech velmi vhodné porostní prostředí pro založení nových kultur téměř všemi druhy cílových dřevin, jmenovitě těmi, které jsou vyloučeny ze zalesňování na kalamitních holinách. Při použití douglasky, vejmutovky a červeného dubu je možno zalesnit i větší mezery v těchto mlazinách, kde je větší zastoupení modřínu a tento přerůstá.

Toto údobí však rychle končí, neboť mlaziny jeví rozpínavostí jedinců tendenci plného korunového zápoje a tím v několika letech pomine možnost využití těchto nezdařených mlazin jako ochranného a výchovného prostředí pro provedení definitivní obnovy lesa za příznivých, na Křivoklátsku tak vzácných mikroklimatických poměrů.

Mlazin tohoto charakteru je v křivoklátských lesích významná výměra a vzhledem k jejich bezcennosti jako lesních porostů pro budoucnost, jest jejich zahrnutí do zalesňovacích plánů nejvšy akutní.

Je to typ holin, kde prodlením mohou nastat škody ztrátou příznivého porostního prostředí pro novou kulturu, které se nedají nahradit.

Stejně se to má se souvislými nárosty neb celoplošnými síjemi břízy z let 1942—1951. Svým hustým sponem (jmenovitě na podloží basických vyvřelin, méně na podloží algonkických břidlic) zmocnila se bříza suverénně stanovišť, kde ještě před 10 lety se vlnily souvislé porosty třtin. Ve stadiu keřovitého zápoje dávají tyto nárosty břízy velmi příznivé podmínky pro provedení definitivního zalesnění. Toto stadium však trvá nejdéle 4 roky, a není-li ho včas

využito, vytáhnou se blízky do kmínků, vytvoří korunový zápoj a příznivé podmínky pro zalesnění pominou.

b) Typ III. Tyto holiny se vyznačují mnohotvarostí, nejednotností charakteristiky, rozdílností prostředí na jedné straně a nutností individuálních opatření a stálé kontroly na straně druhé.

V hlavních rysech jde o menší holiny neb prolámaniny kotlíkového typu z roku 1939, o celoplošné prosvětlení ve smíšených porostech, kde při soušové kalamitě jedna neb i dvě dřeviny vymizely a konečně o redukované holiny kotlíkového neb plošného charakteru z invaze kůrovce.

Zalesňování těchto holin nebylo dosud věnováno mnoho pozornosti.

Je to přirozený důsledek mnohosti zalesňovacích úkolů a snahy likvidovat holiny příliš zjevné. Při zalesňování těchto holin bude přednějším úkolem zalesnění holin typu kotlíkového v souvislých porostech smrkových, kde převezmou funkci ohnisek obnovy. V celoplošně prosvětlených porostech není podsadba s ohledem k porušenému klimatu doporučitelná a bylo by vhodnější, prosvětlenější partie použít v rámci rozčleňování porostů za výchozí obnovní linie a plánovaným způsobem postupovat v obnově.

Kriteriem pro přikročení k obnově je biologické dozrání, které je nutno pozorně sledovat, protože po tomto stadiu snadno zabuření a odčinění škod z prodlení v zalesnění je nejen nákladné, ale i obtížné. Většina těchto ploch je ohrožena invází třtiny a jedinou ochranou je včasná a dobře provedená obnova lesa.

Při všech způsobech nového zalesňování je nutno přistoupit k provádění s promyšleným zalesňovacím plánem jak co do druhu dřevin, tak co do způsobu obnovy a celkové organizace práce. V přímé souvislosti s touto nezbytností, je třeba doporučit, aby pro křivoklátskou oblast bylo zásadně a všeobecně stanoveno, jaké množství sazenic a semene podle druhů má být minimálně na 1 ha použito a kdy a za jakých podmínek je možno použít sadby sazečem, který je tak nebezpečným zalesňovacím nástrojem všude tam, kde je ho použito nesprávně. Šlo by o jakési mobilizační opatření, jakési základní bezpečnostní sankce.

c) Typ IV. Tento typ původních holin pozvolna mizí. Pokud byla na nich provedena obnova lesa správně, jsou zalesněny, pokud tomu tak nebylo, vykazují značný pokrok v rostlinném vývoji, objevují se nálety hlavních i vedlejších dřevin. Zde je nutno a též možno velmi úspěšně zasáhnout včasným a cílevědomým doplněním dřevin žádoucích pro obnovní cíl. Nebezpečí z prodlení v tomto obnovním zásahu je velmi významné a projevilo by se hlavně v budoucnosti v nežádoucí skladbě porostů, po případě i v jejich netvárnosti.

Typ V. Pokud se týče rozsáhlých holin typu V. není naléhavost komplexního zalesnění akutní, dokud jsou v nebezpečí z prodlení holiny typů ostatních. Tyto holiny následkem extrémních klimatických poměrů procházejí přirozeným rostlinným vývojem velmi zvolna a jsou povětšinou ovládnuty třtinou. Vlivem dřívějších monokultur degradovaly zde půdy v poměrně značném rozsahu na půdy více méně podzolované, na některých lokalitách až podzolové. Akutní a skutečně naléhavou prací na těchto plochách je rozrušení stepního klimatu zabráněním volnému průtahu větru, zmenšením výparu a celoplošného oslunění.

Pokud degradace půd nepokročila do stadia úplného vyluhování vrchního půdního horizontu je možno s úspěchem k zalesnění použít borovice jako průkopní neb cílové dřeviny, pokud rozsah obnovy nedosáhne charakteru vzniku nových monokultur. K zabránění tomu jsou vhodnější celoplošné dubové sje, doplněné po 2—3 letech sadbou borovice ve velkých skupinách tam, kde dubová sje byla neúspěšná. (K neúspěchu dochází škodami zvěří a myšmi, pozdními mrazy a útliskem buřeně.)

Naprostu nevhodné je však použití borovice ke komplexnímu zalesnění holin tohoto typu na půdách podzolovaných nebo dokonce podzolových.

I když prvních několik let borovice vykazuje dobrý vzrůst, kořenová soustava vyhne se vyluhovanému profilu půdnímu a rozprostře se v systému povrchový, často krátkého, dýmkovitého tvaru.

Životnost kultury je závislá na atmosférických srážkách a úživnosti sporné vrstvy nadloží vyběleného profilu. A i když široká životní amplituda borovice snad dokáže překonat tyto životní potíže a dosáhne se zapojení kultury, není lesu pomoheno. Jednak porucha vývoje kořenového systému projeví se dříve či později reflexivně ve vzrůstu kmene, jednak nastane vážné nebezpečí dalšího zhoršení stavu půdy. Jehličí borovice obsahuje látky působící desinfekčně a tím zhoubně na činnost bakterií (Mařan 1952). Tím a obsahem jiných látek dochází obtížně k normálnímu rozkladu nadložního humusu, vytváří se kyselý humus s následujícím dalším vyluhováním vrchního půdního horizontu a vysrážením vyplavených sloučenin železa a hliníku v horizontu B, kde nastane jeho obohacení, až do vytvoření pravého podzolu.

Na těchto onemocnělých půdách je nutno vycházet od vývojových skupin rozličného druhu, ale stejného charakteru s použitím dřevin zlepšujících degradované půdy, po případě pomáhat moučkami basických hornin.

Každý zjev v nastalém neb skončeném rostlinném vývoji jest třeba ihned využít k založení obnovního střediska a napomáhat — bez přípravy půdy — hojným výsevem břízy, která svou schopností udržet se v porostech třtiny a je potlačit a svým příznivým působením na půdní regeneraci (Dr Němec, 1954) je nejvhodnější průkopnickou dřevinou pro vrácení těchto ploch lesním porostům.

I na těchto plochách je zjevná nutnost systematické a v určitých obdobích naléhavé práce.

Tato naléhavost, vyčtené nebezpečí škod z prodlení v obnově určují směrné číslo pro zalesňování.

Z á v ě r

Zalesňovací a všechny ostatní hospodářsko-provozní úkoly koncentrují se do okrsků, kde kalamita nejtíže zasáhla. Protože naléhavost prací vyplývá z nebezpečí škod vznikajících z prodlení, nedají se práce rozplánovat podle organizačního rozmístění pracovníků, nýbrž podle jejich naléhavosti. Zvládnutí těchto prací, koncentrovaných na určité okrsky, je součástí personálně organizačních opatření, nezbytných k likvidaci křivoklátských holin.

L i t e r a t u r a

K o n i a s : Lesní hospodářství. — M u r á n s k ý : Přirozená společenstva středoevropských chlumů. — S v o b o d a : Život lesa. — B o d r o v : Les v boji proti suchu. — N ě m e c : Typy lesních půd. — P o l a n s k ý : Za lepší výchovu lesních porostů. — K o l e k t i v : Pěstění lesů I. — Práce výzkumných ústavů lesnických. — Pěstování borových porostů.

Крживоклатская лесная область; ущерб, возникший из-за промедления в проведении облесения

Массовые повреждения, постигшие Крживоклатскую лесную область в последние 16 лет, неблагоприятно повлияли на ростовую среду леса. Возникшие в результате стихийных повреждений лесосеки вследствие своих различных клима-

тических и почвенных условий образуют определенные характерные типы насаждений. Проведенное возобновление леса не дало желательных результатов; облесение этих лесосек проводится с трудом в результате неблагоприятных климатических условий, создавшихся под влиянием возникновения лесосек. Поэтому руководящим началом при проведении облесения должно быть, с одной стороны, создание подходящего микроклимата для роста новых культур, а там, где это условие уже было соблюдено, необходимо его немедленно использовать, пока еще имеются благоприятные условия для роста новых культур.

В первую очередь необходимо путем постоянного дополнения и тщательного ухода возможно скорее довести вновь проведенное в последние годы возобновление леса до стадии молодняка, чтобы таким образом создалось прочное благоприятное изменение климата.

Типичными лесосеками Крживоклатской области являются неудачные культуры периода 1940-1950 гг., когда из всех запланированных древесных пород до настоящего времени сохранилась только лиственница. Из остальных древесных пород, поскольку они еще остались (сосна, ель, клен), при средней полноте насаждения 0,3, и самосевные второстепенные древесные породы (береза, осина, ива) при плотности насаждения 0,4 в настоящее время уже имеют важное значение для создания благоприятного микроклимата и для проведения окончательного восстановления леса. Необходимость и срочность этого возобновления заключается в том, что приземная сомкнутость насаждения постепенно переходит в кронную, образуются промежутки между кронами и поредение молодняка и вместе с этим безвозвратно исчезает нынешний благоприятный климат. Дальнейшими типичными местами являются частично возобновленные лесосеки в смешанном лесонасаждении, где вследствие гибели одной или двух древесных пород во время продолжительной засухи по всей площади произошло осветление культур, или же их значительное поредение в результате поражения их короedами и уничтожения ветровалом. В обоих случаях, а именно в первом, путем закладки линии возобновления и во втором, путем использования промежутков в лесонасаждениях в качестве очагов возобновления крайне необходимо сосредоточить усилие на систематическом проведении возобновлений и на ликвидации этих лесосек. Наконец имеются обширные лесосеки в большинстве случаев на равнинах с орштейновыми почвами, азсоренными вейником. Ввиду острой необходимости проведения облесения лесосек, где от промедления возникает опасность новых потерь, на этих площадях пока можно ограничиться поддержкой процесса развития растений путем закладки очагов возобновления, их расширения и слияния, вплоть до нарушения неблагоприятной ростовой среды. Необходимо во всей области при проведении облесения на основе хорошо организованных рабочих приемов и при постоянном контроле биологического созревания лесосек проводить работу так, чтобы возможно скорее создать новую среду, более благоприятную для роста культур.

Křivoklát forest region — damage caused by delay in afforesting

Calamities in the Křivoklát forest region in the last 16 years unfavourably upset the growth conditions and environment of forest. By calamities originated clearings form by its different climatic and soil conditions characteristic types. The realized renovation of forest do not give the desired results. The afforestation is difficult due to the unfavourable climatic conditions, formed by influence of originated calamities clearings. The guide line for the afforestation system should be to create suitable microclima for the growth of new vegetation and when its occurred to use it at once, as long as, the favourable conditions last, for the growth of the new cultures. By permanent completing and cultivation care in the last year afforested parts to convey as soon as possible in the stage of coppices, and by that to create the lasting favourable change of climate.

The typical clearings of Křivoklát region are the unsuccesfull cultures of 1940—1950 years. From the main important stock of wood survived only larch tree. The other stocks (Scotch pine, fir tree, sallow) as far as they remained in average trunk connection 0,3, and from outside comming secondary stock (common birch, aspen, sallow) in representation 0,4 have today their considerable significance, by creating the suitable microclima for the definite restoration. The urgency of the immediate restoration is stressed, because the ground growth connection turns into heads connection, the insolation and thinnig of coppices commences, and the present irrecoverable and suitable microclimate disappears. The further typical clearings are reduced clearings in mixed growth, where by extinction of one or two stock

wood in dry-wood calamity, happened the whole spaced clearing of growth, or by bark beetle and storm calamities resulted their perforation. In both cases, in the first, by creating the restoration lines, in the second by using the interspaces in growth as the restoration centres, it is urgently necessary the restoration realized systematically, and liquidated those clearings in forests. The large clearings in forests are in majority in low-lands with ill soils and steppe climate, covered by weed grasses (mostly by *Calamagrostis* spp.). With regard to the acuteness in afforestation of clearings, where arise the danger of delay damage, in the meantime, it is possible in this area supported the advance of various vegetation, by founding the restoration centres, their enlarging and putting together with the aim to destroy the unfavourable growth environment. In afforestation with control of biological ripening of clearings is necessary to perpetuate in the whole area, to create a new for the development of growth suitable environment as soon as possible.

Waldgebiet Krivoklát — Schäden durch Verzögerung der Aufforstung

Die Waldschäden, die das Waldgebiet Krivoklát in den letzten 16 Jahren befielen, zerstörten in ungünstiger Weise das Wachstumsmilieu des Waldes. Die entstandenen Kalamitätskahlf lächen bilden durch ihre verschiedenartigen klimatischen und Bodenverhältnisse charakteristische Typen aus. Die im Zuge befindliche Erneuerung des Waldes zeitigt nicht die gewünschten Ergebnisse, die Aufforstung gestaltet sich schwierig infolge der ungünstigen klimatischen Bedingungen, welche sich unter dem Einfluß der Kalamitätskahlf lächen ausbildeten. Die begehrlichste Richtlinie für den Vorgang der Aufforstungsarbeiten ist ein geeignetes Mikroklima für das Wachstum neuer Kulturen zu schaffen und dieses überall dort, wo es sich schon zeigte, auszunützen, solange die, für das Wachstum neuer Kulturen günstige Bedingungen andauern.

In erster Linie ist erforderlich, durch ständige Ergänzung und Anpflanzungspflege die in den letzten Jahren neu vorgenommenen Walderneuerungen möglichst bald in das Stadium des Jungwaldes zu bringen, um eine dauernde günstige Klimaänderung zu schaffen.

Typische Kahlf lächen des Gebietes Krivoklát sind die mißlungenen Kulturen der Jahre 1940—1950, wo von den Zielholzarten im künftigen Bestandssinne nur die Lärche erhalten blieb, während die übrigen Holzarten, soweit sie verblieben, (Föhre, Fichte, Salweide) in einer durchschnittlichen Beholzung 0,3 und Anflugsnebenholzarten (Birken, Espen, Salweiden) im Auftreten von 0,4 heute eine gewaltige Bedeutung durch die Ausbildung eines geeigneten Mikroklimas für die Durchführung der definitiven Erneuerung haben. Die Dringlichkeit ihrer unmittelbaren Durchführung liegt darin, daß der Bodenschluß allmählich in den Kronenschluß übergeht, die Sonne allseitig Zutritt bekommt, der Jungwald schütter wird und das jetzige günstige Mikroklima ein für allemal dahinschwindet. Weitere typische Kahlf lächen sind die reduzierten Kahlf lächen in gemischten Beständen, wo durch Aussterben einer oder zweier Holzarten bei Trockenschäden eine Auflichtung der Bestände auf der ganzen Fläche eintrat oder es bei einer Borkenkäfer- oder Windkalamität zur Durchlöcherung der Bestände kam. In beiden Fällen muß man sich mit einer systematischen Vornahme der Erneuerung und Liquidierung dieser Kahlf lächen befassen, und zwar im ersten Fall durch Anlage von Erneuerungslinien, im zweiten Fall durch Ausnützung der Lücken in den Beständen als Erneuerungsherde. Schließlich gibt es ausgedehnte Kahlf lächen überwiegend auf Ebenen mit erkrankten Boden mit Steppenklima, die von Röhricht verwuchert sind. Mit Rücksicht auf die Dringlichkeit der Aufforstung von Kahlf lächen, wo die Gefahr besteht, daß Schäden durch die Verzögerung entstehen, kann man sich einstweilen auf die Unterstützung des Prozesses der Pflanzenentwicklung durch Anlage von Erneuerungsherden beschränken, durch deren Verbreitung und Vereinigung eine Auflockerung des ungünstigen Wachstumsmilieus erzielt wird. Im ganzen Gebiet muß man bei der Aufforstung aktiv auf Grund gutorganisierter Arbeitsfolgen und unter ständiger Kontrolle des biologischen Reifens der Kahlf lächen fortschreiten, um so bald als möglich ein neues, für das Wachstum der Bestände günstiges Milieu zu schaffen.

O kvalitativním a kvantitativním složení humusu v některých lesních půdách

O качественном и количественном составе гумуса в некоторых лесных почвах

The Qualitative and Quantitative Composition of Humus in Some Forest Soils

Von der qualitativen und quantitativen Humuszusammensetzung in einigen
Waldböden

Ing. Zdeněk AMBROŽ

Ústav mikrobiologie Vysoké školy zemědělské v Brně

Došlo dne 3. V. 1956

Tvorbě a složení humusu je přičítán velký význam při půdotvorných pochodech a při zvyšování úrodnosti půdy. Ačkoliv výzkumu humusu bylo věnováno půdoznalci, lesníky, agronomy, chemiky a mikrobiology mnoho prací, přesto naše vědomosti o humusu jsou nedostatečné, kusé, a teoretické principy tohoto problému jsou vyřešeny namnoze jen v obecné formě. Dosud není ani jednotného názoru o tom, co má být považováno v půdě za humus. Jedna část badatelů považuje s širšího hlediska veškerou organickou hmotu, nacházející se v půdě v různém stupni rozkladu, za humus, jiní rozumí pod tímto pojmem specifické „humusové“ látky, různě označované (humínové a ulmínové kyseliny, fulvokyseliny, krenové a apokrenové kyseliny, šedé a hnědé humínové kyseliny atd.). Názory na humus i metodiky, používané k jeho prozkumu, můžeme podle různých „škol“ rozdělit na několik hlavních skupin. Je to jednak německá škola (Springer a j., 1938), kteří zavádějí používání acetyl bromidu a dělí v alkaliích rozpustné humusové látky na šedou a hnědou humínovou kyselinu podle citlivosti některých humusových látek ke koagulaci elektrolyty. Jiní němečtí badatelé (Schaffer a Schmalfuß) rozdělují humusové látky ne podle chemického složení, ale podle toho, jakou úlohu hrají tyto složky v půdě na stálý humus (*Dauerhumus*) — odpovídá přibližně frakci nerozpustné v acetyl bromidu — a pak na živný humus (*Nährhumus*), snadno rozložitelný, obsahující uhlohydráty a proteiny.

Jiné schema má americká škola Waksmana a j. Jeho metoda se zakládá na stanovení snadno určitelných skupin v organické půdní hmotě, jako jsou tuky, hemicelulosa, celulóza a lignin. Tímto způsobem mohl Waksman 1938 určit až 95 % uhlíku z půd, z toho 70—80 % ve dvou velkých skupinách, v půdním proteinu a ligninovém humusu.

Z ruské školy je nyní nejznámější schema Turinova 1951 a jemu podobné schema Kononova 1951 na rozdělení pravých humusových látek.

Humusové látky jsou děleny jednak na t. zv. půdní bitumy, extrahované organickými rozpustidly, dále pak na humínové (ulmínové) kyseliny, získávané slabými roztoky alkalií a vysrážené minerálními kyselinami a na fulvokyseliny, které na rozdíl od humínových kyselin působením minerálních kyselin nekoaguluji. Zbytek, t. j. látky nerozpustné v podmínkách metodiky v slabých roztocích alkalií, je označován jako půdní humíny. Použitím této metodiky byly zjištěny podstatné rozdíly ve skupinovém složení humusu různých půdních typů, odpovídající půdně-genetickým předpokladům. Další výhodou této metodiky je možnost určení stupně poutanosti, vázání humusových složek v půdě.

Pro lesní půdy je humus nejdůležitějším činitelem, který podmiňuje udržování úrodnosti lesní půdy. Na jeho povaze závisí fyzikální a chemické vlastnosti půdy, uvolňování a přesuny živin v půdním profilu, nepříznivé jeho formy způsobují vyluhování a podzolizaci půd a stav humusu často rozhoduje o úspěchu či neúspěchu přirozeného zmlazování porostů. Vlastnosti stanoviště se odrážejí na charakteru humusu. Klimatické, edafické a biologické podmínky prostředí pak vytvářejí charakteristické humusové formy. Poznání vlastností humusových forem a směru vývoje tvorby humusu na určitém stanovišti je jedním ze základních předpokladů vědeckého řízení techniky pěstění lesů. (Němec, 1954.)

V této práci jsem se pokusil získat pomocí modifikované metodiky Tjurinovy výsledky pro posouzení jakosti humusu (humusových forem) v různých lesních půdách, pokud bylo možno pod různými porosty, aby tak byla zachycena závislost složení humusu na půdním typu a charakteru porostu. V lesních půdách bylo dosud provedeno celkem omezené množství takových rozborů a proto doufám, že tato práce přinese vhodná i když prozatím pouze orientační data o současném vlivu půdního typu a porostu na jakost humusu.

Pracovní postup a metodika

Ze značného množství různých metodik jsem vybral schema Tjurinovo a jeho metody jsem použil ve zjednodušené formě pro kartografické účely. Uvedenou metodou lze získat, držíme-li se terminologie Tjurinovy, humusové frakce či skupiny, různě v půdě poutané. Látky, extrahované z půdy přímo 0,1 n NaOH a vysrážené zředěnou H_2SO_4 , jsou označovány jako volné, půdou nepoutané humínové kyseliny (h_1), zbytek je podmíněně považován za volné fulvolátky (f_1). Součet obou těchto složek tvoří frakci 1. Humusové složky, vázané na Ca^{++} , resp. Mg^{++} získané po následující dekalcinaci půdy n/1 Na_2SO_4 (u karbonátových půd 0,5n HCl) a zpracované stejným způsobem jako v první frakci označuji jako složky středně poutané (h_2) a (f_2), tvořící frakci 2. Výsledky jsou přepočítávány na uhlík těchto látek jednak vázkově, jednak procenticky vzhledem k celkovému obsahu uhlíku v půdě. Z dalších rozborů organické hmoty byl u některých vzorků stanoven spalovací Tjurinovou metodou celkový obsah dusíku a redukující cukry z látek, hydrolysovatelných 2 % HCl, které podmíněně považuji za ukazatele množství přítomných hemicelulos v půdě a jiných snadno hydrolysovatelných látek. Pro běžnou charakteristiku stanoviště je pak vedle porostu a matečné horniny udáváno pH a u některých vzorků rozbor sorpčního komplexu [S — obsah výměnných basí (Kappen) v mgekv na 100 g půdy, H-hydrolytická kyselost v mgekv, V — stupeň nasycení sorpčního komplexu basemi = $\frac{S}{S+H} \cdot 100$]. Analysované vzorky 2 podzolů a rašelin jsou z hloubek 1–5 cm (A horizonty).

Vlastní práce

Výsledky rozborů z jednotlivých půdních typů jsem uspořádal tím způsobem, aby mohly být sledovány kvalitativní změny humusových složek postupně od půd kyselých, podzolů, až k půdám karbonátovým, černozemního typu.

Kyselé půdy jsou v této práci zastoupeny výraznými podzoly a vrchovištními rašelinami z Brd (Nepomuk), vytvořenými na křemitých pískovcích. Jsou to půdy extrémně kyselé s vysokým obsahem organické hmoty, většinou polorozložené (vysoký obsah redukcí cukrů) s nízkým obsahem dusíku a širším poměrem C:N. Jednotlivá stanoviště této oblasti jsou dána údaji tab. č. 1.

Tab. 1. Půdознаlecká charakteristika podzolů a rašelin z Brd (Nepomuk)

Табл. 1. Почвоведческая характеристика подзолов и торфяных почв из Брдов (Непомук)

Table 1. Soil science characterization of podzol and peaty soils from Brdy (Nepomuk)

Tab. 1. Bodenkundliche Charakteristik von Podsol- und Torfböden der Brdy (Nepomuk)

Č.	Porost	pH(H ₂ O)	pH(KCl)	C mg	N mg	C : N	red. cukry %
1.	sm 100 let, vřes, mechy	3,65	2,85	62,4	2,6	24,0	3,22
13.	sm 20 let, travní porost	3,75	3,15	167,7	6,6	25,4	11,68
14.	sm krnicí na rašelině	3,55	2,60	456,3	14,9	31,2	29,9
15.	sm 100 let, rašelina	3,30	2,65	479,7	15,0	32,0	30,1
18.	bk 130 let	3,80	3,05	202,8	6,4	31,7	15,0
19.	jd 110 let, borůvčí	4,30	3,70	156,0	5,2	30,0	11,2

Tab. 2. Rozbory humusových frakcí podzolů a rašelin z Brd (Nepomuk)

Табл. 2. Анализы гумусовых фракций подзолов и торфяных почв из Брдов (Непомук)

Table 2. Analyses of humus fractions of podzol and peaty soil from Brdy (Nepomuk)

Tab. 2. Analysen der Humusfraktionen von Podsol- und Torfböden der Brdy (Nepomuk)

Č.	mg v 1 g půdy						v % k C celk.					
	h ₁	f ₁	1.	h ₂	f ₂	2.	h ₁	f ₁	1.	h ₂	f ₂	2.
1.	7,80	17,16	24,96	0,0	0,0	—	12,4	27,6	40,0	0,0	0,0	0,0
13.	21,84	45,24	67,08	3,12	3,12	6,24	12,9	26,9	39,8	1,05	2,66	3,71
14.	32,76	68,64	101,40	0,0	0,0	—	7,2	15,0	2,22	0,0	0,0	0,0
15.	35,24	63,04	98,28	0,0	0,0	—	7,3	13,1	20,4	0,0	0,0	0,0
18.	18,72	40,56	59,28	0,0	0,0	—	9,2	20,0	29,2	0,0	0,0	0,0
19.	16,52	38,08	54,60	0,0	0,0	—	10,5	24,5	35,0	0,0	0,0	0,0

Charakter humusu je hodnocen jednak podle poměru humínových kyselin volných (h₁) a poutaných (h₂). Čím je silněji zastoupena složka poutaných humínových kyselin, tím je humus jakostnější. V brdských rašelinách a podzolech tato frakce namnoze vůbec chybí, vytvořené humínové kyseliny se nemohou vázat na půdní koloidy, ani nejsou koagulovány Ca⁺⁺ ionem, jsou ve vysoce dispersním stavu. Jiným měřítkem jakosti humusu je poměr humínových kyselin k fulvokyselinám. Fulvokyseliny jsou považovány některými badateli (Laatsch) za jakési předstupy humínových kyselin a je jim přičítán podzolizační účinek. Vznikají všude tam, kde vysoká kyselost a nepříznivé mikrobiální poměry brání

Tab. 3. Vzájemné poměry humusových frakcí podzolů a rašelin z Brd (Nepomuk)

Табл. 3. Взаимоотношения гумусовых фракций подзолов и торфяков из Брдов (Непомук)

Table 3. Mutual relationships of humus fractions of podzol and peaty soils from Brdy (Nepomuk)

Tab. 3. Gegenseitige Verhältnisse der Humusfraktionen von Podsol- und Torfböden der Brdy (Nepomuk)

Sonda č.	$h_2 : h_1$	$h : f$	1. frakce: 2. frakce
1.	—	1 : 2,2	—
13.	1 : 0,1	1 : 2,1	1 : 13
14.	—	1 : 2,1	—
15.	—	1 : 1,8	—
18.	—	1 : 2,2	—
19.	—	1 : 2,3	—

tvorbě huminových kyselin. Čím je poměr mezi huminovými kyselinami a fulvokyselinami širší ve prospěch fulvokyselin, tím jsou poměry na určitém stanovišti extrémnější.

Zvláštním případem jsou podzolované půdy na přesypových písčích z Malacek (polesí Riadok, Šranek a Mikulášov). Jsou to půdy značně zakyselené porostlé bořinami nebo holiny. Místy tvoří porosty degenerované doubravy. Rozbory byly prováděny z lokalit, které byly v r. 1955 delší dobu zatopeny, což mělo určitý vliv na složení humusu. Vlastnosti těchto půd jsou uvedeny v tab. 4.

Tab. 4. Půdoznalecká charakteristika podzolovaných půd z Malacek na Slovensku

Табл. 4. Почвоведческая характеристика подзолов из Малацек в Словакии

Table 4. Soil science characterization of podzol soils from Malacky, Slovakia

Tab. 4. Bodenkundliche Charakteristik von podsolierten Böden von Malacky in der Slowakei

Č.	Porost	pH	S	H	V	C mg	Humus
17.	ss 100 let	4,7	7,75	8,87	36,6	382,3	66,0
18.	holina (duna)	4,4	3,82	4,87	34,9	42,0	7,2
19.	holina (dolina)	5,1	4,00	3,12	56,2	41,0	7,1
20.	ss 30 let, vřes	4,5	9,00	12,70	41,5	282,0	48,7
22.	holina	4,5	4,00	6,37	38,6	78,0	13,5
23.	ss* nárost db	4,4	4,75	10,25	31,6	85,0	14,7
24.	dtto bez db	4,5	4,50	10,12	30,9	66,0	11,4
25.	ss 100 *db	4,2	8,00	12,50	39,0	139,5	24,2
26.	degener. db	4,3	8,50	11,00	43,5	64,5	11,0

Na extrémní poměry v těchto půdách ukazuje nedostatek poutaných huminových kyselin, projevující se nápadně na holinách nebo pod některými sosnovými porosty. Meliorační význam dubu je patrný z přírůstku poutaných huminových frakcí, které značně zlepšují jakost humusu. Poněkud paradoxní poměry byly zjištěny v zastoupení fulvokyselin. Jejich celkem nepatrné množství vysvětlují vyplavením těchto látek do spodiny, takže poměr mezi huminovými kyselinami a fulvokyselinami je zdánlivě v těchto půdách příznivý. Vyplavení fulvokyselin do spodiny napomáhá silně propustný písčité profil a naprostý nedostatek půdních koloidů. Větší množství fulvokyselin se vyskytuje v těchto případech pouze na těch lokalitách, kde je vyšší obsah huminových kyselin, se

Tab. 5. Rozbory humusových frakcí podzolovaných půd z Malacek

Табл. 5. Анализы гумусовых фракций подзолистых почв из Малацек

Table 5. Analyses of humus fractions of podzol soils from Malacky

Tab. 5. Analysen der Humusfraktionen von podsolierten Böden von Malacky

Č.	mg v 1 g půdy						v % k celk. C					
	h ₁	f ₁	1.	h ₂	f ₂	2.	h ₁	f ₁	1.	h ₂	f ₂	2.
17.	23,4	11,4	34,8	—	—	—	6,1	3,0	9,1	—	—	—
18.	4,8	1,2	6,0	—	—	—	11,4	2,9	14,3	—	—	—
19.	4,2	5,1	9,3	—	—	—	10,2	12,5	22,7	—	—	—
20.	42,0	18,0	60,0	7,5	5,2	12,7	14,9	6,3	21,2	2,6	1,8	4,4
22.	8,4	4,8	13,2	0,6	3,0	3,6	10,7	6,2	16,9	0,9	3,7	4,6
23.	10,1	9,1	19,2	4,8	4,2	9,0	11,9	10,7	22,6	5,6	5,0	10,6
24.	5,9	6,1	12,0	1,8	2,0	3,8	8,9	10,0	18,9	2,7	3,0	5,7
25.	18,0	18,0	36,0	8,4	6,0	14,4	12,9	12,9	25,8	6,0	4,3	10,3
26.	12,6	10,2	22,8	4,8	7,8	12,6	19,7	15,9	35,0	7,5	12,2	19,7

Tab. 6. Vzájemné poměry humusových frakcí podzolovaných půd z Malacek

Табл. 6. Взаимоотношения гумусовых фракций подзолистых почв из Малацек

Table 6. Mutual relationships of humus fractions of podzol soils from Malacky

Tab. 6. Gegenseitige Verhältnisse der Humusfraktionen der podsolierten Böden von Malacky

Sonda č.	h ₁ : h ₂	h : f	1. frakce : 2. frakce
17.	—	1 : 0,5	—
18.	—	1 : 0,2	—
19.	—	1 : 1,2	—
20.	1 : 0,2	1 : 0,5	1 : 0,2
22.	1 : 0,08	1 : 0,8	1 : 0,3
23.	1 : 0,47	1 : 0,8	1 : 0,5
24.	1 : 0,3	1 : 1,1	1 : 0,3
25.	1 : 0,46	1 : 0,9	1 : 0,4
26.	1 : 0,38	1 : 1	1 : 0,7

kterými mohou tvořit fulvokyseliny složité polymerní komplexy, takže humínové kyseliny působí za těchto podmínek jako „chrániči“ fulvokyselin.

Mírně až středně podzolované půdy z Litovelska (polesí Benkov, Úsov). Hlinité půdy až těžší hlíny, místy s oglejenou spodinou, mírně až středně kyselé. s kolísavým poměrem C:N v závislosti na bonitě stanoviště a porostu. (Viz tab. č. 7.)

V těchto půdách byl podrobně sledován vliv porostů na složení humusu. Smrkové porosty vytvářejí dispersnější půdou nepoutané humusové složky, takže ve většině analyzovaných půd pod smrkovými porosty převládají volné humínové kyseliny a je zjišťován úbytek humínových kyselin poutaných (poměr mezi nimi se pohybuje průměrně asi 1:0,3 až 0,4). Nepříznivý účinek smrkových porostů na jakost humusu se projevuje rovněž silnou tvorbou fulvokyselin, čímž se stává poměr mezi humínovými kyselinami a fulvokyselinami širší (h:f asi 1:1,8). Listnaté porosty, zvláště porosty lípy vytvářejí naopak humus jakostnější, vzrůstá obsah humínových kyselin poutaných (h₁:h₂ asi 1:0,8 až 1,0) a ubývá fulvokyselin (h:f asi 1:1,3). Všeobecně je v těchto půdách příznivější poměr mezi humínovými složkami volnými a poutanými a vyšší podíl organické hmoty je humifikován, jak je vidět z nižšího obsahu hydrolyzovatelných látek.

Tab. 7. Půdoznalecká charakteristika mírně až středně podzolovaných půd z Litovelska

Табл. 7. Почвоведческая характеристика слабых и средних подзолистых почв из области Литовли

Table 7. Soil science characterization of moderate to average podzol soils from Litovel region

Tab. 7. Bodenkundliche Charakteristik von schwach und mittelmäßig podsolierten Böden aus der Gegend von Litovel

Č.	Porost	pH	V %	C mg	N mg	C : N	Red. cukry %
1.	sm 50 let	5,9	71,8	120	5,2	21,1	10,21
2.	db 60, lp	5,8	63,8	132	6,3	20,9	6,32
3.	db 60, md, ss, lp	5,3	61,2	66	4,0	16,5	5,12
4.	sm 50 let, db	5,0	74,0	135	4,9	27,5	7,58
5.	sm 50 let	4,8	50,0	177	6,1	29,0	19,18
6.	sm 50 let	5,4	60,2	168	6,0	28,0	11,52
7.	sm 50 let	5,1	56,0	119	4,9	24,3	11,78
8.	sm 30 let	4,5	54,9	168	5,8	29,1	10,96
9.	lp, db 10 let	5,3	79,1	42	3,0	14,0	4,68
10.	lp 20 let	5,6	64,3	101	5,8	17,4	5,02
11.	lp 10 let	5,9	40,2	60	3,2	18,7	6,21
12.	sm 25 let	5,0	68,1	159	5,8	27,4	11,69
13.	sm 100 let	5,0	72,6	192	7,9	24,3	11,02
14.	hb 25 let	5,0	76,0	105	5,9	17,8	9,91
15.	lp 10 let	5,5	48,9	78	3,6	21,7	8,02
16.	lp 30 let	5,9	49,9	45	3,2	14,1	6,14
17.	sm 40 let	4,9	47,4	141	5,0	28,2	11,54
18.	db, lp, os 50 let	5,5	31,9	98	6,0	16,3	5,20

Tab. 8. Rozbory humusových frakcí mírně až středně podzolovaných půd z Litovelska

Табл. 8. Анализы гумусовых фракций слабых и средних подзолистых почв из области Литовли

Table 8. Analyses of humus fractions of moderate to average podzol soils from Litovel region

Tab. 8. Analysen der Humusfraktionen von schwach und mittelmäßig podsolierten Böden aus der Gegend von Litovel

Č.	mg v 1 g půdy						v % k C celk.					
	h ₁	f ₁	1.	h ₂	f ₂	2.	h ₁	f ₁	1.	h ₂	f ₂	2.
1.	15,96	27,99	43,95	6,72	3,03	9,75	13,3	23,3	36,6	5,6	2,5	8,1
2.	18,35	20,65	39,00	12,14	5,41	17,55	13,9	15,6	29,5	9,2	4,1	13,3
3.	9,6	13,8	23,4	5,00	1,3	6,3	14,5	20,9	35,4	7,4	1,9	9,5
4.	24,6	34,6	59,28	7,8	1,56	9,36	18,2	25,7	43,9	5,8	1,1	6,9
5.	32,4	47,16	79,56	1,20	8,16	9,36	18,3	26,6	44,9	0,7	4,5	5,2
6.	17,3	31,9	49,2	10,42	9,08	19,5	10,3	18,9	29,1	5,2	5,4	10,6
7.	12,02	31,87	43,89	4,16	2,98	7,14	10,1	26,7	36,8	3,5	2,5	6,0
8.	20,8	42,5	63,3	4,38	5,32	9,7	12,4	25,3	37,7	2,6	3,2	5,8
9.	4,24	5,5	9,74	4,75	3,06	7,81	10,1	13,1	23,2	11,3	7,3	18,6
10.	7,17	10,30	17,47	10,1	8,18	18,28	7,1	10,2	17,3	10,0	8,1	18,1
11.	7,44	12,06	19,50	3,24	2,34	5,58	12,4	20,1	32,5	5,4	3,9	9,3
12.	19,20	40,08	59,28	13,20	7,80	21,00	12,7	24,5	37,2	8,3	4,9	13,2
13.	28,20	45,0	73,20	1,35	6,89	8,14	14,7	23,4	38,1	0,7	3,5	4,2
14.	18,60	23,52	42,12	4,20	7,36	11,56	17,7	22,4	40,1	4,0	7,0	11,0
15.	7,80	14,04	21,84	3,60	3,96	7,56	10,0	18,0	28,0	4,6	5,2	9,8
16.	4,20	6,60	10,80	6,0	3,6	9,6	9,3	14,7	24,0	13,3	8,0	21,3
17.	23,0	33,16	56,16	1,80	7,56	9,36	16,3	23,4	39,7	1,30	5,3	6,6
18.	15,4	11,1	26,5	13,1	5,2	18,3	15,7	11,3	27,0	13,4	5,2	18,6

Tab. 9. Vzájemné poměry humusových frakcí mírně až středně podzolovaných půd z Litovelska

Табл. 9. Взаимоотношения гумусовых фракций слабых и средних подзолистых почв из области Литовли

Table 9. Mutual relationships of humus fractions of moderate to average podzol soils from Litovel region

Tab. 9. Gegenseitige Verhältnisse der Humusfraktionen von schwach und mittel-mäßig podsolierten Böden aus der Gegend von Litovel

Sonda č.	$h_1 : h_2$	$h : f$	1. frakce : 2. frakce
1.	1 : 0,41	1 : 1,7	1 : 0,22
2.	1 : 0,66	1 : 1,1	1 : 0,45
3.	1 : 0,52	1 : 1,4	1 : 0,26
4.	1 : 0,32	1 : 1,3	1 : 0,16
5.	1 : 0,04	1 : 1,4	1 : 0,1
6.	1 : 0,5	1 : 1,8	1 : 0,36
7.	1 : 0,35	1 : 2,6	1 : 0,15
8.	1 : 0,21	1 : 2,0	1 : 0,15
9.	1 : 1,12	1 : 1,3	1 : 0,8
10.	1 : 1,4	1 : 1,4	1 : 1,05
11.	1 : 0,43	1 : 1,6	1 : 0,28
12.	1 : 0,65	1 : 1,8	1 : 0,35
13.	1 : 0,05	1 : 1,5	1 : 0,11
14.	1 : 0,22	1 : 1,3	1 : 0,27
15.	1 : 0,46	1 : 1,8	1 : 0,34
16.	1 : 1,43	1 : 1,5	1 : 0,89
17.	1 : 0,08	1 : 1,4	1 : 0,16
18.	1 : 0,86	1 : 0,7	1 : 0,68

Tab. 10. Půdoznalecká charakteristika rendzin z Hád

Табл. 10. Почвоведческая характеристика рендзин из Гадов

Table 10. Soil science characterization of redzins from Hádý

Tab. 10. Bodenkundliche Charakteristik von Rendzinaböden aus Hádý

Č.	Porost	Hĺoubka cm	pH	V %	C mg	N mg	C : N	Red. cukry %
1.	db, hb, břeh	1—5	7,5	98,2	88,5	7,4	11,8	1,9
2.	db, hb, břeh	10—15	7,2	93,2	51,0	4,5	11,2	1,3
3.	louka	1—5	7,4	97,9	73,5	6,3	11,6	2,2
4.	louka	10—15	7,3	97,1	54,0	4,7	11,5	1,4
5.	sm *trávy	1—3	7,0	98,2	92,3	7,6	12,0	2,6
6.	sm bez podr.	1—3	7,1	87,6	101,4	8,2	12,3	2,7

Tab. 11. Rozbory humusových frakcí hádských rendzin

Табл. 11. Анализы гумусовых фракций рендзин из Гадов

Table 11. Analyses of humus fractions of Hádý rendzins

Tab. 11. Analysen der Humusfraktionen von Rendzinaböden aus Hád

Č.	mg v 1 g půdy						V % k C celk.					
	h_1	f_1	1.	h_2	f_2	2.	h_1	f_1	1.	h_2	f_2	2.
1.	4,8	12,0	16,8	10,8	13,2	24,0	5,4	13,4	18,8	12,1	14,8	26,9
2.	4,0	10,6	15,6	12,8	5,0	17,8	7,8	22,8	30,6	25,1	9,8	34,9
3.	4,2	10,2	14,4	12,6	6,0	18,6	5,7	13,7	19,4	17,0	8,1	25,1
4.	3,3	8,1	11,4	9,9	6,4	16,3	6,1	15,0	21,1	18,3	11,9	30,2
5.	4,7	11,8	16,5	8,2	9,5	17,7	5,1	12,8	17,9	8,9	10,3	19,2
6.	7,7	14,0	21,7	5,7	8,9	14,6	7,6	13,8	21,4	5,6	8,8	14,4

Tab. 12. Vzájemné poměry humusových frakcí hádských rendzin
 Табл. 12. Взаимоотношения гумусовых фракций рендзин из Гадов
 Table 12. Mutual relationships of humus fractions of Hády rendzins
 Tab. 12. Gegenseitige Verhältnisse der Humusfraktionen von Rendzinaböden aus Hády

Č.	$h_1 : h_2$	$h : f$	1. frakce : 2. frakce
1.	1 : 2,24	1 : 1,4	1 : 1,43
2.	1 : 3,92	1 : 1,0	1 : 1,14
3.	1 : 2,97	1 : 0,9	1 : 1,29
4.	1 : 3,0	1 : 1,1	1 : 1,43
5.	1 : 1,74	1 : 1,6	1 : 1,0
6.	1 : 0,73	1 : 1,7	1 : 0,67

Humusokarbonátové půdy (rendziny) z hádké plošiny u Brna, vytvořené na spodnosedonských bituminosních vápencích. Jsou to půdy mělké, max. hloubka asi 30–40 cm, místy vystupuje vápenec až na povrch. Jsou zabarveny černohnědě, místy jsou rezivě hnědé. Spodina je hrubě drobtovitá, přechází přes vápencovitý detritát v lavicovitě rozpraskanou matečnou horninu. Sorpční komplex je téměř zcela nasycen basemi, obsah dusíku je poměrně vysoký a poměr C:N příznivý (viz tab. 10).

Charakter humusu je v těchto půdách silně ovlivňován nadbytkem Ca^{++} ionu. Značná část organické hmoty je humifikována (nízký obsah redukujících cukrů) a jsou vytvořeny velmi jakostní humusové formy, projevující se v převaze poutaných humínových kyselin ($h_1:h_2$ asi 1:2) a úbytkem fulvokyselin ($h:f$ asi 1:1). Smrkové porosty způsobují degradaci rendzin, projevující se sesvětlením celého profilu a hrubě kostkovitou strukturou ve spodině. Degradace je patrna i z rozborů humusu, na př. u vzorku č. 6, kde silně klesá obsah složek, považovaných za ukazatele kvalitního humusu.

Jestliže shrneme dosažené výsledky rozborů humusu z různých půdních typů, pak zjišťujeme směrem od kyselých půdních typů k alkalickým (karbonátovým) přirůstání humínových kyselin, které se v karbonátových půdách vyrovnávají obsahu fulvokyselin. Současně se zvyšuje v témže směru i obsah půdou poutaných humínových frakcí, které tvoří v rendzinách podstatnou část humusu.

Z á v ě r

Z několika lesních půdních typů byly provedeny modifikovanou Tjurinovou metodou rozborů humusových složek. U podzolových půd byla zjištěna silná převaha fulvokyselin ($h:f$ asi 1:2) a nedostatek půdou poutaných frakcí. Značná část organické hmoty je nehumifikovaná (obsah snadno hydrolyzovatelných látek činí 15–30 %). Rovněž poměr C:N je v těchto půdách široký (22–30:1).

Mírně až středně podzolované půdy mají v závislosti na složení porostu poměr humínových kyselin k fulvokyselinám užší. U smrkových porostů $h:f$ kolísá asi v mezích 1:1,8, u listnatých 1:1,3. Poutané humínové kyseliny jsou vytvářeny především pod listnatými porosty ($h_1:h_2$ asi 1:0,8), pod jehličnatými porosty tento poměr značně klesá ($h_1:h_2$ asi 1:0,3–0,4). Humifikace organické hmoty je dokonalejší (hydrolyzovatelné látky činí 5–20 %), poměr C:N je příznivější (14–20:1).

V rendzinách jsou vytvářeny velmi jakostní formy humusu s převahou poutaných huminových kyselin ($h_1:h_2$ asi 1:3,0) a úbytkem fulvokyselin ($h:f$ asi 1:1). Jehličnaté porosty působí zde ve stejném smyslu jako v jiných půdách, snižují obsah poutaných frakcí a zvyšují obsah fulvokyselin. Humifikace organické hmoty je v rendzinách příznivá (hydrolysovatelné látky 1,4–2 %), poměr C:N úzký (11–12:1).

Literatura

Ambrož Z.: Složení a přeměny humusu v některých lesních půdách. *Cs. biologie*, roč. 4., str. 36. 1955. — Emeljanov I. I.: K voprosu o geografičeskich zakonomnostjach gumusoobrazovaniya v počvach Kazachstana. *Počvovedenie* 1953 č. 9., str. 40–48, 1953. — Kononova M. M.: Problema počvennogo gumusa i sovremennye zadači jego izučeniya. AN SSSR, Moskva 1951. — Kononova M. M.: Problema gumusa v novejšej literature. *Počvovedenie* 1953 č. 12., str. 45–61, 1953. — Laatsch W.: *Dynamik der deutschen Acker u. Waldboden*. Dresden-Leipzig, 1944. — Mařan - Káš: *Biologie lesa*. Praha, Melantrich 1948. — Němec A.: *Typy lesních půd*. Praha 1954. — Raboty po organičeskemu veščestvu počvy. AN SSSR, Moskva 1951. — Rubilin E. V., Suslova E. V.: O sostave gumusa lesnych počv severnogo sklona Centralnogo Kavkaza. *Počvovedenie* 1953, č. 7., str. 1–9, 1953. — Sokolov D. F.: Sostav organičeskogo veščestva počv dubovych lesov. Tr. instit. lesa AN SSSR, 1954, č. 23., str. 193–208, 1954. — Springer U.: Der heutige Stand der Humusuntersuchungsmethodik u. ihre Anwendung auf charakteristische Humusformen. *Cit. dle Laatsch 1944*. — Springer U.: Zur Charakteristik der Dauerhumus-Komponente in Bodentypen. *Zeitschr. Pfl., Dü., Bo.*, Bd. 60, seš. 3., str. 285–295, 1953. — Waksman S. A.: *Humus, chemical composition and importance in nature*. London 1938. — Waksman S. A.: *Soil microbiology*. New York 1952.

О качественном и количественном составе гумуса в некоторых лесных почвах

Для произведения анализов гумусовых фракций, взятых из лесных почв разных типов, нами был применен модифицированный метод Тюрина. У подзолистых почв был установлен в высокой степени перевес фульвокислот (гум : фуль приблизительно 1:2) и недостаток почвой вязанных фракций. Значительная часть органического вещества находится в негуммифицированном состоянии (содержание легко гидролизующих веществ составляет 15–30 %). Также и соотношение C : N в этих почвах широко (24–30 : 1).

У слабо и средне подзолистых почв мы встречаемся с более ограниченным соотношением содержания гуминовых кислот и фульвокислот, в зависимости от состава насаждений. У насаждений ели соотношение гум : фуль колеблется в пределах 1 : 1,8, у лиственных насаждений гум : фуль 1 : 1,3. Вязанные гуминовые кислоты образуются преимущественно под лиственными насаждениями ($g_1 : g_2$ приблизительно 1 : 0,8), под хвойными насаждениями это соотношение значительно понижается ($g_1 : g_2$ приблизительно 1 : 0,3–0,4). Гумификация органического вещества более совершенная (вещества, обладающие способностью гидролиза, составляют 5–20 %), соотношение C : N более благоприятное (14–20 : 1).

В рендзиновых почвах образуются высококачественные формы гумуса с перевесом связанных гуминовых кислот ($g_1 : g_2$ приблизительно 1 : 3,0) и с понижением содержания фульвокислот (гум : фуль приблизительно 1 : 1). Хвойные насаждения действуют здесь в том же смысле, как и в других типах почв, т. е. понижают содержание почвой связанных гумусовых фракций.

The Qualitative and Quantitative Composition of Humus in Some Forest Soils

The humus components of several forest soil types were analyzed by a modified Tiurin method. In the podzol soils there was found to be a strong predominance of fulvic acids ($h:f$ about 1:2) and an insufficiency of fractions fixed by the soil. A substantial part of the organic matter has little humus (content of easily hydro-

lyzed matter amounts to 15–30%). The ratio C:N is also broad in these soils (24–30:1).

The moderate to average podzol soils have a closer relation of humus acids to fulvic acids, depending on the type of trees and other growth. For fir growth H:f varies within the limits 1:1,8 for deciduous trees 1:1,3. The fixed humus acids are formed primarily in leafy growths ($h_1:h_2$ is about 1:0,8), in evergreens this ratio is considerably lower ($h_1:h_2$ is about 1:0,3 to 1:0,4). The humification of organic matter is more complete (hydrolyzed matter is about 5 to 20 %), the C:N ratio is more favorable (14–20:1).

Very fine forms of humus are formed in rendzins, with a predominance of fixed humus acids ($h_1:h_2$ are about 1:3,0) and a decrease in fulvic acids (H:f is about 1:1). Evergreens have the same effect here as in other soils, lower the amount of fixed fractions and increase the fulvic acid content. There is a favorable humification of organic matter in rendzins (Hydrolyzed matter 1,4–2 %), the C:N ratio is close (11–12:1).

Von der qualitativen und quantitativen Humuszusammensetzung in einigen Waldböden

Aus einigen Waldbodentypen wurden mittels der modifizierten Tjurinowschen Methode die Humusfraktionen analysiert. Bei den podsolierten Böden wurden überwiegende Fulvosäuremengen ($h:f$ etwa 1:2) sowie mangelnde bodengebundene Fraktionen festgestellt. Ein beträchtlicher Teil der organischen Masse ist nicht humifiziert (der Gehalt an hydrolysierbaren Stoffen beträgt 15–30%). Auch das Verhältnis C:N ist in diesen Böden stark unausgeglichen (24–30:1).

Das Verhältnis Huminsäuren zu Fulvosäuren ist bei schwach bis mittelmäßig podsolierten Böden in Abhängigkeit von der Bestandszusammensetzung ausgeglichener. Bei Fichtenbeständen schwankt $h:f$ etwa im Bereich 1:1,8 bei Laubholzbeständen 1:1,3. Gebundene Huminsäuren werden vor allem unter Laubholzbeständen gebildet ($h_1:h_2$ etwa 1:0,8), während dieses Verhältnis unter Nadelholzbeständen beträchtlich sinkt ($h_1:h_2$ etwa 1:0,3–0,4). Die Humifizierung der organischen Masse ist vollkommener (hydrolysierbare Stoffe betragen 5–20%), das Verhältnis C:N liegt am günstigsten (14–20:1).

In Rendzinaböden bilden sich sehr gute Humusformen mit überwiegendem Gehalt an gebundenen Huminsäuren ($h_1:h_2$ etwa 1:3,0) und abnehmendem Fulvosäuregehalt ($h:f$ etwa 1:1). Nadelholzbestände wirken hier im gleichen Sinn wie in anderen Böden, sie verringern den Gehalt an gebundenen Fraktionen und erhöhen den Fulvosäuregehalt. Die Humifizierung ist in Rendzinaböden günstig (hydrolysierbare Stoffe 1,4–2%), das Verhältnis C:N ist ausgeglichen (11–12:1).

Zvýšení obsahu humusu jako předpoklad zúrodnění vysychavých písků a jejich přípravy pro lesnické využití

**Повышение содержания гумуса как предпосылка повышения плодородия
подвижных засушливых песков и их подготовка к использованию для целей
лесного хозяйства**

**Raising of Humus Contents as a Supposition of Desiccated Sand Fertilization and its
Preparation for Forestry Use**

**Die Erhöhung des Humusgehaltes als Voraussetzung zur Fruchtbarmachung vom
austrocknenden Sand und seine Vorbereitung für forstliche Verwendungszwecke**

Ing. Jiří LHOTSKÝ

Výzkumný ústav zemědělsko-lesnických meliorací ČSAZV

Došlo dne 28. II. 1956

Úvod

Písky jsou zvláštním druhem půd pro své specifické vlastnosti, které jsou jim dány jednak minimálním obsahem výživných minerálů a jednak fyzikálními vlastnostmi, které určují vodní režim, naprosto odlišný od ostatních půd. I v rámci tohoto půdního druhu však je velký rozdíl ve vlastnostech jednotlivých písčitých půd podle povahy jejich vzniku, podle polohy a klimatu.

Písky, vznikající zvětráváním pískovců *in situ* mohou být, přes značnou hrubozrnnost, minerálně dosti silné. Naopak písky přemístěné — původu fluviativního nebo aeolického — přes jemnější zrnitost bývají méně úrodné, jsou-li vůbec produktivní. Jelikož tyto jemnozrné písky, ukládané zejména v pleistocénu po delším transportu vodou, případně větrem, se vyskytují většinou v suchém klimatickém pásmu, je jejich zúrodnění a zapojení do produkčního procesu vážným hospodářským problémem. Při snaze socialistického hospodaření o zvyšování úrodnosti půd a rozšiřování produkčních ploch nelze tento problém opomíjet.

Předložená práce pojednává o pokusu se zúrodněním písků pro lesnické účely v oblasti Slovenského Záhoří. Je to oblast s převládajícím teplým a zejména v letních měsících suchým klimatem, a tedy s nepříznivou bilancí srážek a výparu. Hospodářsky zde jde o navrácení odlesněných a často bezvýsledně znovu zalesňovaných holin produkčnímu procesu. Původ těchto rozsáhlých holin je jednak v požárech, které jsou metlou suchých oblastí, jednak však i v nesprávném odlesňování bez zajištění obnovy. Zalesnění, které nebylo vždy provedeno s hlediska biologického včas, se stávalo dalším zpoždováním rok od roku obtížnější, jelikož extrémnímu klimatu vystavená písčitá půda rychle ztrácí svou úrodnost, vytvořenou lesním porostem.

V oblasti zkoumání vlastností písků Slovenského Záhoří pracovali z našich vědců především akademik B. M a ř a n a A. N ě m e c (15—18), kteří zkoumali výsledky polaření na písčitých lesních půdách. Zjistili, že polaření a kypření mělo za následek částečné zvýšení absolutní vodní kapacity a snížení absolutní vzdušnosti těchto půd, nikoliv však větší než samotné odlesnění.

Pórovitost zjistili jen mírně pokleslou, stav půdní reakce a nitrifikaci příznivější. Výsledky po stránce chemismu půdy a jeho změn podal akademik B. M a ř a n (13). Dokázal prospěšnost mechanické přípravy půdy v suchých oblastech na vysychavých písčích.

Kromě prací sovětských výzkumníků, kteří mají především co říci o suchých oblastech a jejich zúrodnění, najdeme i v německé a maďarské literatuře časté studie, zabývající se problémem písků. Zatím co v Německu je hlavní otázkou úrodnost s hlediska minerální výživnosti a spíše přebytek vlhkosti (W i t t i c h, 24), v literatuře sovětské a maďarské se setkáváme s podmínkami podobnými našemu pokusu na Slovenském Záhoří. V poslední době F. H r o š š o (5), který pracuje na zemědělském využití písků Slovenského Záhoří, ukazuje ve své práci na způsoby rychlého zúrodnění písků pro zemědělství. Motivem všech je opět základní zvýšení ústrojné hmoty v půdě, zvýšení vodní kapacity a soudržnosti sypkých (vějných) písků. Doporučuje zejména zelené hnojení, jehož výhodou je mimo jiné i dodání dusíku do půdy. Uvádí vhodné směsky, osevní postup i agrotechnické lhůty. Úspěšným se ukázal maďarský způsob se zaoráváním organických hnojiv (stájový hnůj, sláma, rašelina) do několika vrstev nad sebou. Rovněž uvádí, že obohacování písků humusem se musí dít soustavně, protože se humus vlivem maximální vzdušnosti postupně mineralisací ztrácí. Podobnými otázkami na severoněmeckém diluviu se zabývá H e i n r i c h (4).

Účel pokusu: V lesní oblasti Slovenského Záhoří je mnoho set hektarů holin, jejichž původ je jak v nevhodném odlesnění, tak zejména i v požárech. V některých případech mělo déle trvající odlesnění větších ploch za následek změnu přízemní vegetace ve stepní, případně i její vyhynutí. Tím zmizel důležitý činitel soudržnosti vějných písků, které se v extrémních podmínkách odlesněných ploch staly za suchých a větrných období opět pohyblivými. V polosuchých oblastech zarostly holiny vlivem příznivějších podmínek buření (většinou třtinou *Calamagrostis epigeios*).

Přesto, že byla většina popsanych holin až několikrát zalesňována, zůstaly výsledky zalesňovacích prací více méně neúspěšné. Nejčastějším ze zalesňovacích způsobů byly brázdy používané ve směru od východu k západu, ale i v jiných směrech.

Účelem našeho pokusu je zemědělská příprava půdy nezalesněné a v různé intenzitě zabuřené holiny se všemi jejími průvodními výsledky — t. j. zničení a zaorání buřeně, nakypření a s ním související zvýšení vlhkosti, vodní jímavosti a humusové příměsi v půdě.

Zejména na extrémní výsušné lokalitě, kde není buřen problémem, je předchozí zvýšení ústrojné příměsi v půdě a zlepšení vlhkostních poměrů prvním předpokladem pro úspěch lesní kultury. Zestručníme-li si tento úkol, je stěžejním cílem zkoušené přípravy půdy, a tedy hlavním motivem zúrodnění vysychavých a minerálně chudých písků, zvýšení schopnosti půdy jímat a udržet vlhkost. Se zlepšením vodního režimu souvisí a pro ostatní vlastnosti půdy má mimořádný význam humus jako zúrodnující složka těchto extrémních půd.

V druhé části pokusu, ve vlastním zalesnění, jde o vyzkoušení způsobu, kterým se nejúčelněji překlenou nedostatky prostředí, t. j. půdy a zejména též klimatu a mikroklimatu (prudká insolace, extrémní výkyvy teplot, nedostatečná vlhkost, velký výpar, vítr a pohyb písku). Jako další cíl pokusu považujeme ná-

rok, že nový úspěšně založený porost musí být takového složení, aby si příznivé podmínky, vytvořené předcházející přípravou a zúrodnujícími opatřeními v dalších letech sám udržoval. Zestručněno — musí být smíšený.

Založení pokusu: Byly založeny dvě pokusné plochy. Jedna na lokalitě polosuché, kde odlesněná holina zabuřeněla třtinou (*Calamagrostis epigeios*) a druhá na lokalitě výsušné s nízkým obsahem humusu v půdě. Byla také proto sestavena metodika pro řešení prvního případu (A), odlišná od metodiky druhého případu (B).

I. Pokus v poloze polosuché (A)

Pro výzkum přípravy zabuřenělých holin v oblasti písků Slovenského Záhoří k zalesnění byla založena pokusná plocha v obvodu Správy vojenských lesů Riadok (ŘVL Malacky). Velikost plochy byla zvolena 2 ha pro zpracování a 0,5 ha pro srovnávací účely. Dvouhektarová plocha byla na podzim 1953 na hloubku zorána s použitím předradličky. Po jarní úpravě půdy v roce 1954 byla plocha zalesněna. Pro silný žír ponrav chrousta (rojení na jaře 1955) byla sadba částečně neúspěšná a byla proto po zorání na podzim 1954 a jarní úpravě půdy 1955 opakována. Na jedné polovině plochy jsme se spokojili s vylepšením.

Plocha je rozdělena na dílce po 0,5 ha; na každém z nich je souběžně zkoušena jedna zemědělská plodina jako krycí kultura. V roce 1955 byly vysety a vysázeny: brambory a směska (po 0,25 ha), kukuřice a proso. Tyto plodiny jsou vysévány v pruzích, resp. řádcích mezi řadami lesních sazenic. Pro lepší vzrůst krycích rostlin jsme přímo pod ně přihnojili při výsevu draselnou solí. Kromě těchto dílců byl zalesněn v r. 1955 půlhektarový dílec, který ležel od podzimu 1953 jako černý (kulturní) úhor.

Vlastní zalesnění bylo provedeno sazenicemi borovice, dubu, lípy a habru, a to v řadách 120 cm vzdálených ve směru od východu k západu.

Ošetřování kultur se provádělo tak, jak je zvykem u použitých zemědělských plodin. Na zalesněném úhoru se v červenci 1955 okopala, zkyprila a vyplela půda mezi řadami sazenic. Půdní vzorky jsme odebírali na polovině, na níž byly sadba opakována, t. j. na polovině po dva roky orané.

Všeobecné poměry oblasti (pro obě lokality)

Svým vznikem patří písky Slovenského Záhoří do doby starších čtvrtohor (plistocénu), kdy byly před hřebenem Karpat uloženy mocné vrstvy písku transportované vodou i větrem. Proto jsou poměrně jemnozrné, o zrnech téměř jedné velikosti a výživně chudé.

Půdy tvoří téměř čistý písek se slabě vyvinutou stratigrafií podle obsahu humusu a více méně dotčenou půdotvornými pochody podle obsahu a formy půdní vláhy a podle typu půdní pokrývky. Ústrojný podíl (humus) ve svrchní vrstvě se řídí rovněž řadou vnějších vlivů. Pro suché klima se nemůže většinou uplatnit vliv vodíkových iontů, případně i gravitační vody, a proto i půdní reakce je příznivá. Pouze obsah bázi a fyziologicky přístupných živin je nedostatečný, což je u těchto jemnozrných, druhotně přemísťovaných (vátých) písků pochopitelné.

Místní klima bylo zjišťováno vlastní meteorologickou stanicí založenou poblíž pokusné plochy A, s vybavením podle předpisu VÚZLM. Uvádíme alespoň měsíční srážky naměřené v roce 1955 touto stanicí.

Pro písky s nezakrytým půdním povrchem je zejména závažné střídání teplot v přízemní vzdušné vrstvě a na půdním povrchu. V průměru byly naměřeny v letních měsících červnu a červenci rozdíl mezi ranními a odpoledními (14 hod.) teplotami kolem 13 stupňů C, při odpoledních teplotách povrchu přes 30 st. C. Jednotlivé extrémy však byly výraznější.

Měsíc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Celý rok
Srážky mm	27 ₁	5 ₅	19 ₀	63 ₁	34 ₂	67 ₁	83 ₁	130 ₀	74 ₃	76 ₀	13 ₀	12 ₆	625

Půdní charakteristika pokusné plochy A

Popis půdního profilu zalesněného úhoru:

0—30 cm — tmavý, kyprý a čerstvý písek

30—50 cm — vlhký, místy oranžově žlutohnědý písek. Žlutohnědé zbarvení proniká dospodu

50—80 cm — světlý sterilní písek

Z výsledků zde neuvedeného fyzikálního rozboru půdních vzorků vyplynulo, že agrotechnickými zásahy před zalesněním a při péči o půdu a vysazenou kulturu jsme dosáhli žádoucího zvýšení vlhkosti a zejména též vodní jímavosti na zpracovaných plochách. Zvýšení maximální kapilární kapacity činí v průměru asi 5 % objemových a je významné zvláště ve vrchní půdní vrstvě. Je to jeden z hlavních znaků zlepšených půdních poměrů.

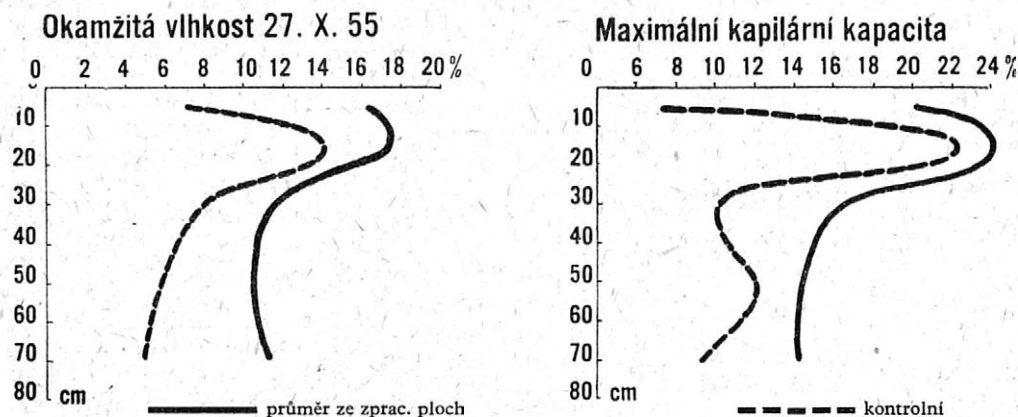
Uvádíme alespoň charakteristický stav okamžité vlhkosti a maximální kapilární kapacity zjištěný na podzim 1955 v půdních profilech pokusné a kontrolní plochy.

Diagr. č. 1. Okamžitá vlhkost a maximální kapilární kapacita na pokusné ploše A dne 27. X. 1955

Диagr. 1. Влажность и максимальная емкость капилляров к моменту произведения опыта на опытной площади А, 27. 10. 1955

Diagr. 1. Momentary moisture and maximal capillary capacity on experiment area A on 27th October, 1955

Diagr. 1. Momentane Bodenfeuchtigkeit und maximale Kapillarkapazität auf Versuchsfläche A am 27. X. 1955



V mechanických rozborech se projevoval mírný rozdíl v jemných kategoriích mezi jednotlivými dílci. Na zpracovávaných plochách bylo patrné velmi malé zvýšení procenta středních kategorií na úkor nejjemnějších částic.

Zalesněný úhor z 27. X. 1955:

Hĺoubka cm	% půdní kategorie:				Klasifikace dle Nováka
	I.	II.	III.	IV.	
0—20	6,06	3,60	2,54	87,80	píscitá
20—50	3,84	1,40	0,86	93,90	píscitá
50—80	2,48	0,70	1,16	95,66	píscitá

Půdní kyselost (měřena v pH) se snižovala směrem do hloubky a pohybovala se v průměru roku 1955: aktivní od 5,10 do 6,70 pH a výměnná od 4,10 do 5,65 pH. Proti podzimnímu stavu v prvním roce kultury (1954) jsme zjistili koncem vegetačního období druhého roku (1955) mírné zvýšení kyselosti zejména aktivní. Příčina je pravděpodobně v působení většího množství srážkové vody v roce 1955 (neboť slabé zvýšení bylo naměřeno i na kontrolní ploše), kterému ovšem napomáhalo i zkyplení a pletí ošetřovaných ploch. Velký význam mají zajisté i změny v množství a složení humusu v půdě, které s půdní reakcí souvisí. Zvýšení je nejvýraznější na dílci, kde byla pěstována kukuřice jako krycí rostlina mezi řadami sazenic (4,63 pH akt.) a

Tab. č. 1. Hydrolytická acidita a maximální sorpční kapacita
(pokusná plocha A dne 27. X. 1955)

Табл. 1. Гидролитический ацидит и максимальная сорбционная емкость (опытная
площадь А, 27. 10. 1955)

Fig. 1. Hydrolytic acidity and maximal sorption capacity experiment area A
on 27th Octobre, 1955

Tab. 1. Hydrolytische Azidität und maximale Sorptionskapazität (Versuchsfläche A
am 27. X. 1955)

Dílec	Hloubka cm	Hydrolytická acidita ccm 0,1n NaOH na 100 g půdy	max. sorpční kapacita v milekv. na 100 g půdy
Kontrolní	0—20	30,10	19,50
	20—50	12,04	7,83
	50—80	7,24	4,71
Úhor	0—20	33,72	21,92
	20—50	16,08	10,45
	50—80	12,04	7,83
Brambory	0—20	35,32	22,96
	20—50	18,48	12,01
	50—80	13,66	8,88
Kukuřice	0—20	42,08	27,35
	20—50	19,70	12,80
	50—80	13,66	8,88
Proso	0—20	32,52	21,14
	20—50	17,26	11,22
	50—80	8,84	5,75

zčásti i na dílci s brambory (5,10 pH). Tato souvislost více vysvitne, když uvedeme, že současně byl na těchto dílcích a ve stejných vrstvách zjištěn největší obsah ústrojné příměsi (mimo úrodné složky humusu i fulvolátek). Se stavem půdní reakce souhlasí i výsledky hydrolytické acidity.

Nejkyselejší je tedy půdní vrstva pod mezikulturou kukuřice a jí se přibližují hodnoty zjištěné na dílci s brambory. Přesto, že toto zjištěné zvýšení kyselosti na dílcích zpracovaných a ošetřovaných je jediným nepříznivým úkazem, současně dokazuje — zejména ve formě hydrolytické acidity — zvýšení sorpční kapacity humusozeolitického komplexu, které považujeme za zjev mimořádně důležitý pro písky popsaných vlastností. Je samozřejmé, že velký význam pro tuto vlastnost, všestranně důležitou pro úrodnost půdy, má zvýšený podíl humusu v půdě a to především jeho trvalé formy. Při stanovení okamžitě výměnných zásad, které dopadlo většinou negativně, byly zjištěny pouze stopy ve svrchní kypřené vrstvě na dílci s brambory a 0,2 miliekvivalentu (na 100 g půdy) ve svrchní vrstvě na dílci s kukuřicí, přesto, že tato vrstva je nejkyselejší a vykazuje největší sorpční kapacitu. Je tedy zřejmé, že zvýšená kyselost není jen nepříznivým zjevem, nýbrž pouze provází změny půdních vlastností, ke kterým došlo vlivem agrotechnického zpracování půdy před zalesněním a ošetřováním kultury během zalesnění, jakož i vlivem zemědělských meziplodin, pěstovaných současně mezi řadami lesních sazenic s funkcí krycí, ochrannou i meliorační. Humusozeolitický sorpční komplex se zde rozšířil jak zvýšeným zvětráváním, tak hlavně zvětšením obsahu humusových koloidů. Při slabé minerální síle půdy se zvětšuje jeho nenasycenost, která se ještě může zdůraznit větší přístupností srážkové vodě a tím i větší možností sorpce vodíkových ionů.

Výsledky vyšetřování humusových poměrů a změn

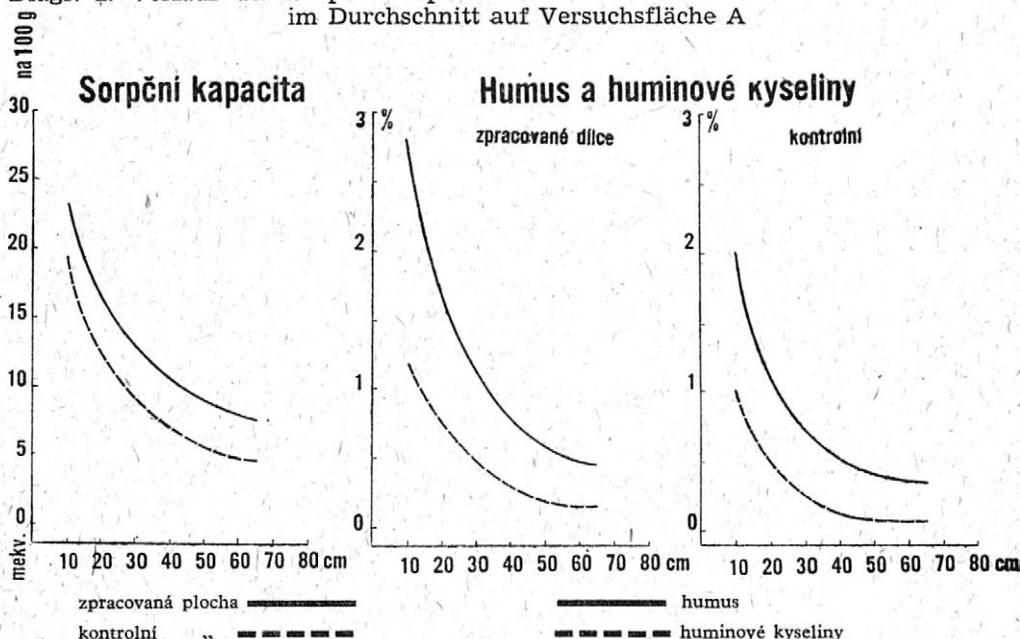
Obsah ústrojné hmoty v půdě jsme zjistili v prvním roce kultury (podzim 1954) téměř stejný na zpracované ploše jako na kontrolní v buřeni. Pouze tvorba huminových kyselin převyšovala ve vrchní vrstvě úhorované plochy obsah těchto látek na kontrolním dílci. V dalším roce — po dvou letech kul-

Diagr. č. 2. Průběh sorpční kapacity a podílu humusu a huminových kyselin v průměru na pokusné ploše A

Диagr. 2. Изменения сорбционной емкости и доля гумуса и гуминовых кислот в среднем на опытной площади А

Diagr. 2. Course of sorption capacity and humus-share and humic acids on average on experiment area A

Diagr. 2. Verlauf der Sorptionskapazität und des Humus- und Huminsäureanteils im Durchschnitt auf Versuchsfläche A



tury — jsme zjistili zvýšený obsah celkového ústrojného podílu v půdě na všech zpracovaných dílcích, aniž by byla ústrojná hmota zvláště do půdy dodávána kromě pletí, kypření a pěstování mezplodin, jejichž výnosy se zde sklízely. Obsah trvalého humusu (huminových kyselin) je však ve vrchní vrstvě nižší; zato v další vrstvě směrem do hloubky je obohacení těmito humusovými koloidy zřetelné.

Srovnáním jednotlivých profilů docházíme k závěru, že obsah huminových kyselin poklesl ve svrchních vrstvách dílců, které byly plety a kypřeny a tedy provzdušňovány — a naopak stoupl na dílci č. 17 (s prosem), který pro povahu zemědělské mezplodiny takto ošetřován nebyl. Na všech dílcích zpracované plochy je znatelné zvýšení obsahu huminových látek ve vrstvě 20–50 cm.

Zvýšený obsah celkové ústrojné hmoty v půdě je způsoben jednak vlastním agrotechnickým zpracováním a průběžně prováděnou péčí o půdu (kypření, pletí — ovšem se zapracováním buřeně do půdy) a opadem zemědělských mezikultur i jejich podzemními zbytky a zejména ochranným vlivem popsanych opatření na jeho ztráty z povrchových vrstev.

Pokud jde o obsah koloidních látek trvalého humusu (huminových kyselin), lze mít za to, že — jak naznačuje stav na dílci s prosem — původním zpracováním půdy a případným pěstováním ochranné zemědělské plodiny, která zvyšuje organickou příměs v půdě, by byly dány i dobré podmínky pro tvorbu meziproduktů humifikace — huminových kyselin, které jsou nositeli sorpčních vlastností a tedy v písčitých půdách s nízkou sorpční schopností důležité. Kypření a provzdušňování však způsobuje, že jednak dochází k částečné přímé mineralisaci ústrojné hmoty ve vrchní vrstvě, částečně k mineralisaci již vytvořených huminových kyselin v této vrstvě (stálým zpracováváním, provzdušňováním) a jednak srážkovou vodou, která má do zkypřených vrstev snadnější přístup

Tab. č. 2. Stav humusu na pokusné ploše A
 Табл. 2. Состояние гумуса на опытной площади А
 Fig. 2. State of humus on experiment area A
 Tab. 2. Humusstand auf Versuchsfläche A

Datum	Dílec	Hloubka cm	% ztráty žiháním	% celk. uhlíku	% uhlíku humín. kyselin	Číslo humifi- kace	Faktor stability
26.X.54	kontr.	0—20	2,88	1,41	0,696	49,36	
		20—50	1,25	0,42	0,041	9,76	
		50—80	0,72	—	—	—	
	úhor	0—20	2,92	1,41	0,755	53,54	
		20—50	1,29	0,42	0,041	9,76	
		50—80	0,78	—	—	—	
27.X.55	kontr.	0—20		1,21	0,576	48,3	1,705
		20—50		0,35	0,109	33,7	0,259
		50—80		0,20	0,026	12,5	0,406
	úhor	0—20		1,51	0,437	28,9	0,345
		20—50		0,37	0,084	22,9	0,407
		50—80		0,16	0,053	33,1	0,353
	bramb.	0—20		1,71	0,580	33,9	1,371
		20—50		0,61	0,153	25,1	0,231
		50—80		0,28	0,081	28,9	0,514
	kukuřice	0—20		1,64	0,543	33,1	0,388
		20—50		0,64	0,372	58,1	0,855
		50—80		0,36	0,138	38,4	0,013
	proso	0—20		1,68	1,230	73,2	0,930
		20—50		0,50	0,316	63,2	0,453
		50—80		0,26	0,095	36,5	0,452

k posunu humusových koloidů do spodnějších vrstev. Vrstva 20—50 cm zpracované plochy, která nemůže být povrchovým zpracováním dotčena, vykazuje vyšší obsah huminových látek.

K přímému srovnání a k posouzení přírůstku či úbytku může sloužit průměr ve třetině a na úhoru, kde byly odebrány vzorky ve dvou následujících letech. Na ostatních dílcích jde zatím o statická zjištění mnohem příznivějšího stavu, aniž však z těchto dat můžeme soudit na kvantitu přírůstku humusu, jelikož chybí počáteční stav na těchto dílcích.

Aby byl obraz půdních poměrů úplný, uvedeme obsah fyziologicky přístupných živin. Pokusná plocha v roce 1954 nebyla hnojena; v roce 1955 bylo pod pruhu krycích plodin přihnojeno draslíkem.

Celkově lze hodnotit vyšetřované půdy jako velmi chudé, a to zejména na báse. V prvním roce je poněkud znát určité obohacení ve vrchních vrstvách zpracovaných ploch proti kontrolním. V druhém roce by snad zvýšení přístupného draslíku na zalesněném úhoru (který nebyl hnojen) mohlo znamenat přínos této živiny z mineralisace organických zbytků v horní vrstvě. Na dílci s kukuřicí je v druhém roce kultury (1955) znatelná ve vrchní půdní vrstvě spotřeba hlavních živin krycí kulturou (draslík, vápník, fosfor).

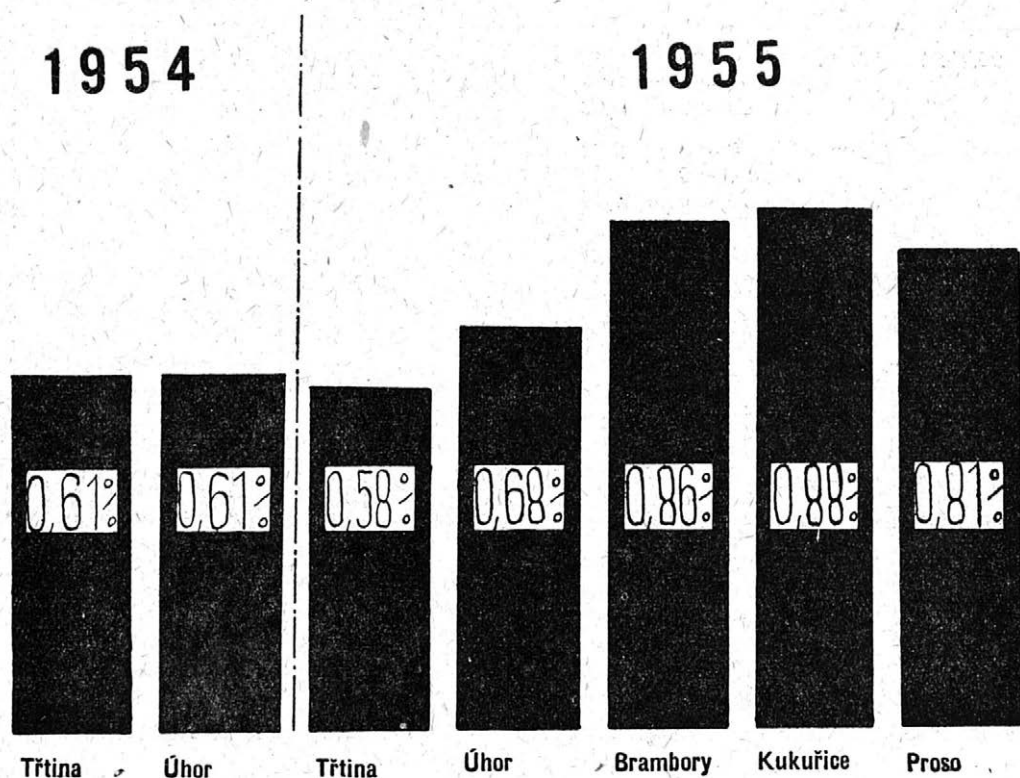
Vpředu popsáním způsobem byla připravena, zalesněna a je ošetřována písčítá půda na ploše, která po odlesnění zabuřeněla a po několik let vzdorovala běžnému zalesňovacímu způsobu. Sledem agrotechnických opatření (včet-

Diagr. č. 3. Průměry obsahu uhlíku v půdě na dílcích pokusné plochy A

Диagr. 3. Содержания углерода в среднем в почве на отдельных участках опытной площади A

Diagr. 3. Average contents of carbon in the soil in parts of experiment area A

Diagr. 3. Kohlenstoffgehaltsdurchschnitte im Boden auf Parzellen der Versuchsfläche A



Tab. č. 3. Přístupné živiny (pokusná plocha A)

Табл. 3. Доступные питательные вещества (опытная площадь A)

Fig. 3. Accessible nutrients (experiment area A)

Tab. 3. Zugängliche Nährstoffe (Versuchsfläche A)

Datum	Dílec	Vrstva cm	K ₂ O	CaO	MgO	Mn ₃ O ₄	P ₂ O ₅	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	SiO ₂
26. 10. 1954	kontr.	0—20	47 ₅₀	375 ₀₀	81 ₃₆	56 ₂₅	103 ₄₈	159 ₃₇	1037 ₂₅	122 ₅₀
		20—50	37 ₅₀	268 ₇₅	160 ₄₆	—	236 ₈₁	107 ₃₁	1299 ₆₃	337 ₅₀
		50—80	50 ₀₀	131 ₂₅	136 ₉₀	—	104 ₄₇	31 ₂₅	1251 ₇₈	371 ₂₅
	bramb.	0—20	37 ₅₀	450 ₀₀	108 ₄₈	37 ₅₀	218 ₉₀	234 ₃₇	727 ₉₈	472 ₅₀
		20—50	132 ₅₀	62 ₅₀	291 ₅₄	—	75 ₆₂	113 ₅₈	1379 ₅₇	315 ₅₀
		50—80	110 ₀₀	43 ₇₅	171 ₇₆	—	278 ₆₀	20 ₄₃	938 ₄₇	345 ₀₀
27. 10. 1955	zales. úhor	0—20	263 ₃₀	243 ₇₅	153 ₆₈	nest.	138 ₀₀	112 ₅₀	1605 ₇₅	nest.
		20—50	100 ₀₀	637 ₅₀	203 ₄₀	nest.	87 ₅₆	300 ₀₀	949 ₉₅	nest.
	kukuřice	0—20	70 ₀₀	325 ₀₀	171 ₇₆	nest.	97 ₅₁	237 ₅₀	932 ₉₉	nest.
		20—50	212 ₅₀	251 ₂₅	128 ₈₂	nest.	210 ₉₄	112 ₅₀	1357 ₈₁	nest.
		0—20	263 ₃₀	243 ₇₅	153 ₆₈	nest.	138 ₀₀	112 ₅₀	1605 ₇₅	nest.
		20—50	100 ₀₀	637 ₅₀	203 ₄₀	nest.	87 ₅₆	300 ₀₀	949 ₉₅	nest.

ně pěstování krycích kultur v meziřadách) byly způsobeny změny v půdních vlastnostech, které znamenají jejich zlepšení. Nejdůležitější je zvýšení organického podílu v půdě a zvýšení vodní kapacity, které jsou rozhodujícími činiteli pro úrodnost písků.

Pro omezení výparu z půdy v horkých letních měsících a při pletí pokusných ploch bylo používáno zkyprění půdního povrchu. Tento zásah má řadu příznivých důsledků v přerušení vzlinavosti a tím snížení výparu z půdy, ve vytvoření isolační vrstvičky, která tlumí extrémní teploty a je vhodným prostředím pro tvorbu zejména půdní rosy.

Časté provzdušení vrchní půdní vrstvy způsobené kypřením je však i příčinou zvýšení přímé mineralisace ústrojných zbytků v této vrstvě. Tím se sice rychleji obohacuje vrchní vrstva půdy o minerální živiny, ale na úkor tvorby koloidních látek trvalého humusu, které jsou žádoucí pro zvýšení úrodnosti písčitých půd. Jeví se tedy nutnost neújspornějšího pohybu s půdou v jarních a letních měsících z tohoto důvodu, avšak pro omezení výparu a zvýšení vlhkosti je právě v těchto měsících kypření nutné. Jde tedy o nalezení nejvhodnějšího způsobu. Podle našeho názoru je to v létě mělké kypření nejvýše do hloubky 5 cm a zapracování zbytků buřeně a zemědělských plodin do větší hloubky pouze na podzim, případně i v jiném období během deštivé periody.

Pěstování krycích kultur se osvědčilo jak s hlediska zlepšení mikroklimatu a ochrany sazenic před extrémními teplotami, tak i pro zvýšení ústrojné hmoty v půdě přes to, že byly sklízeny. Svou spotřebou vody nezabránily celkovému zvýšení okamžité vlhkosti na dílcích jimi ošetřovaných.

Jelikož zvýšení obsahu humusu v půdních vrstvách bylo stanoveno teprve v druhém roce péče o půdu, lze mít za to, že prvotní zorání plochy se zaoráním buřeně nemělo výraznější vliv na zvýšení humusu v půdě (přínos ze zaorané ústrojné hmoty se pravděpodobně vyrovnal úbytku z rychlé mineralisace humusu ve zoráných provzdušených vrstvách), až teprve péče o půdu, a krycí rostliny (jejich zbytky a zbytky buřeně) je způsobily.

Úspěchem je zvýšení sorpční kapacity na zpracovávané ploše, které je výsledkem zlepšených humusových poměrů a zvýšeného stavu koloidního humusu. Ze souvislosti těchto vlastností a vodní kapacity vyplývá i vyšší okamžitá vlhkost, kterou jsme také ve skutečnosti na ošetřovaných dílcích zjistili.

Dřevina	Průměrná plocha listu (dél. jehly)				Prům. přírůst 1955				% uhynutí	
	kontrolní		zpracované		kontrolní		zpracované		kontrolní	zpracov.
	cm ²	%	cm ² (cm)	%	cm	%	cm	%		
db	8,01	100	12,47	154	0,0	—	1,87	—	4,3	4,2
lp	10,14	100	22,45	216	0,23 ^v	100	4,54	1970	17,8	12,9
hb	2,84	100	6,57	235	0,37	100	1,32	270	12,9	12,6
ss	nest.		8,48	—	nest.		3,49	—	nest.	2,0

Na zpracovaných dílcích jsme také zjistili mnohem příznivější vzrůstové ukazatele. Uvádíme přehlednou tabulku z měření, provedených v roce 1955 na kulturách v tomto roce vysazených.

S vyhodnocením vlivu jednotlivých krycích kultur je třeba vyčkat výsledků z více vegetačních období.

II. Pokus v poloze výsušné na vějných písčích (B)

Účel pokusu je zde též jako na předchozím stanovišti, jen postup jsme volili odlišný, neboť jde o zúrodnění obnažených písků chudých humusem, sypkých, suchých a pohyblivých.

Pokusná plocha (B) byla zvolena v oblasti Správy vojenských lesů Šranek (ŘVL Malacky) na rozsáhlé, po delší dobu odlesněné holině, jejíž fyzikální vlastnosti se natolik zhoršily, že nedávají ani minimální předpoklad pro úspěch kultury.

Pokusná plocha velikosti 1 ha byla na podzim 1953 zorána a na jaře 1954 oseta směskou po přihnojení základními minerálními hnojivy (Thomasova moučka, superfosfát, draselná sůl a dusíkaté vápno). Směska byla následujícího složení: 50 kg vikve, 35 kg lupiny, 30 kg ovesa, 7 kg komonice, 5 kg inkarnátu.

V létě 1954 byla dobře vzešlá směska zaorána na zelené hnojení, aby se zvýšil obsah humusu a zlepšil fyzikální stav nesoudržného písku.

V roce 1955 na jaře byla plocha po jarní úpravě a ošetření HCH zalesněna sosnou, dubem a habrem ve sponu 50×100 cm v řadách od východu k západu. Kromě kypřeného a pletého dílce bez zemědělské plodiny byly na ostatních dílcích vyzkoušeny jako krycí rostliny: mohar, letní žito, sudanská tráva, čirok a směska, a to v pruzích, řadách, trsech a dvojřádcích. Měly za úkol chránit vysazené sazenice a půdu před insolačním maximem a vytvořit příznivější mikroklima po stránce tepelného a vlhkostního režimu přízemní vrstvy vzdušné a vrchní vrstvy půdní. Vytvoření těchto předpokladů je zvláště důležité v těchto extrémních poměrech za suchého a horkého léta. Přitom je ovšem nutno sladit požadavky krycích rostlin na vodu a živiny s jejich nedostatkem v těchto písčitéch půdách a vyhnout se přitom konkurenci s lesními dřevinami (sazenicemi).

Půdní vlastnosti pokusné lokality B:

Na dílci s letním žitem 27. X. 1955:

- 0—0,5 cm — škraloup od deště
- 0,5—30 cm — hnědý vlhký písek, vrstva obohacená humusem
- 30—50 cm — tmavě žlutý čerstvý písek
- 50—80 cm — světle žlutý čistý písek

Ze zjištěných stavů půdní vlhkosti, které všechny neuvádíme, bylo vidět, že v roce 1954 má současné zpracování příznivý důsledek ve vyšší průměrné vlhkosti, i když zatím povrchová vrstva byla mírně sušší (proschlá po orbě). V roce 1955 je zvýšení vlhkosti v profilu výraznější, a to nejen v mírném terénním poklesu (pod moharem), nýbrž i v profilu na vyvýšenině písčné vlny (pod čirokem).

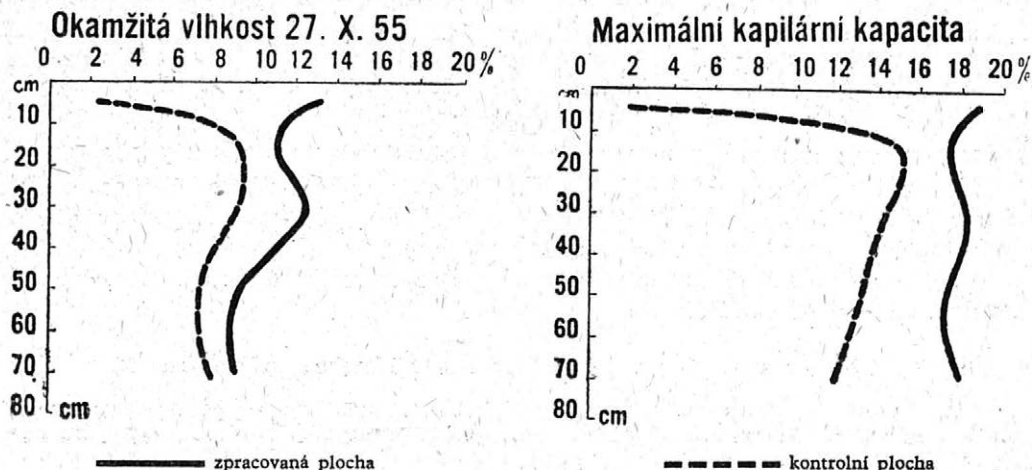
Maximální kapilární kapacita byla zjištěna na ošetřované ploše pod krycími kulturami podstatně vyšší než na původní holině, a to v průměru i v průběhu celého

Diagr. 4. Okamžitá vlhkost a maximální kapilární kapacita v době provedení pokusu na pokusné ploše B dne 27. X. 1955

Диагр. 4. Влажность и максимальная емкость капилляров к моменту произведения опыта на опытной площади B, 27. 10. 1955

Diagr. 4. Momentary moisture and maximal capillary capacity on experiment area B on 27th October, 1955

Diagr. 4. Momentele Bodenfeuchtigkeit und maximale Kapillarkapazität auf Versuchsfläche B am 27. X. 1955



Pro charakteristiku lokality uvádíme ještě aspoň rozbor zrnitosti původního profilu (kontrolního):

Hloubka cm	% půdní kategorie				Klasifikace dle Nováka
	I.	II.	III.	IV.	
0—20	3,06	1,74	1,14	94,16	písčité
20—50	1,98	0,66	1,60	95,76	písčité
50—80	0,00	0,20	0,10	99,70	písčité

profilu a zejména ve vrchní vrstvě 0—10 cm. Na dílci pod čírokem byla zjištěna nejnížší pórovitost v průměru a nejnížší minimální vzdušná kapacita.

Půdní reakce se pohybovala u aktivní od 5,51 do 6,35 pH a u výměnné od 4,40 do 5,10 pH a doznala proti srovnávacímu dílci větší výchylky pouze na dílci s moharem, kde byl ve vrstvě 20—50 cm naměřen největší rozdíl mezi pH aktivní a výměnné kyselosti. V této vrstvě byla také zjištěna největší hydrolytická acidita a maximální sorpční kapacita, jak uvádí následující tabulka.

Byla zjištěna výrazně vyšší sorpční kapacita a ovšem i hydrolytická acidita na dílci s moharem. Nutno však připomenout, že tento dílec pokrývá dno velmi mírné terénní vlny. Naproti tomu sonda na dílci s čírokem představuje poměry velmi mírné terénní vyvýšeniny, jaké jsou charakteristické pro váté písky. Zde byly proti prvnímu dílci zjištěny nižší výsledky. V obou případech však je maximální sorpční kapacita nejvyšší ve vrstvě 20—50 cm. V kontrolní sondě jsou nejvyšší výsledky naopak ve vrchní vrstvě.

Na podzim 1954 bylo zjištěno zvýšení obsahu ústrojného podílu v půdě připravované plochy v její vrchní vrstvě jako důsledek zaorání jednak bylinného pokryvu na podzim 1954, jednak směsky na zelené hnojení v létě 1955 a jednak promíšení vrstev, neboť v hlubších vrstvách procento ústrojného podílu pokleslo.

Na podzim prvního roku zalesnění 1955 jsme zjistili na zpracovaných plochách rovnoměrnější rozdělení organické příměsi v půdním profilu. Přitom ve vrchní vrstvě 0—20 cm je pozorovatelný za vegetační období 1955 úbytek

Tab. č. 4. Hydrolytická acidita a maximální sorpční kapacita
(pokusná plocha B dne 27. X. 1955)

Табл. 4. Гидролитический ацидит и максимальная сорбционная емкость (опытная площадь B, 27. 10. 1955)

Fig. 4. Hydrolytic acidity and maximal sorption capacity (experiment area B on 27th October, 1955)

Tab. 4. Hydrolytische Azidität und maximale Sorptionskapazität (Versuchsfläche B am 27. X. 1955)

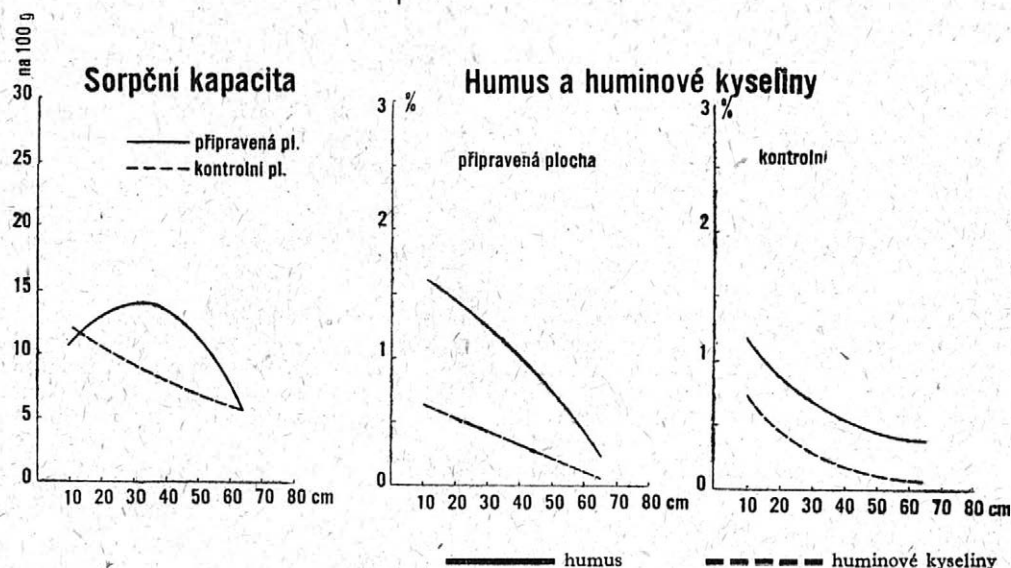
Dílec	Hloubka cm	Hydrolytická acidita ccm 0,1n NaOH na 100 g půdy	Maximální sorpční kapacita v miliekv. na 100 g půdy
Kontrolní	0—20	19,70	12,80
	20—50	13,26	8,62
	50—80	8,44	5,48
Mohar	0—20	22,46	14,60
	20—50	26,08	16,95
	50—80	8,84	5,75
Čírok	0—20	10,04	6,53
	20—50	17,26	11,22
	50—80	8,44	5,48

Diagr. č. 5. Průběh sorpční kapacity a podílu humusu a huminových kyselin v průměru na pokusné ploše B

Диagr. 5. Изменения сорбционной емкости и доля гумуса и гуминовых кислот в среднем на опытной площади B

Diagr. 5. Course of sorption capacity, and share of humus and humic acids on average on experiment area B

Diagr. 5. Verlauf der Sorptionskapazität und des Humus- und Huminsäureanteils im Durchschnitt der Versuchsfläche B



Tab. č. 5. Stav humusu na pokusné ploše B
Табл. 5. Состояние гумуса на опытной площади B
Fig. 5. State of humus on experiment area B
Tab. 5. Humusstand auf Versuchsfläche B

Datum	Dílec	Hloubka cm	% ztráty žháním	% celk. uhlíku	% C humin. kyselin	Číslo humifi-kace	Faktor stability
26. X. 54	kontrolní	0—20	1,49	1,125	0,610	54,20	nest.
		20—50	1,10	0,420	0,073	17,38	
		50—80	0,59	0,150	0,016	10,66	
	zpracovaná (zel. hnoj.)	0—20	3,03	1,950	0,563	28,87	
		20—50	0,70	0,030	0,020	66,66	
		50—80	0,39	—	—	—	
27. X. 55	kontrolní	0—20	nest.	0,690	0,422	61,30	0,603
		20—50		0,350	0,134	38,30	0,381
		50—80		0,250	0,045	18,00	0,228
	mohar	0—20		0,890	0,406	45,50	0,221
		20—50		0,940	0,339	35,90	0,233
		50—80		0,210	0,041	19,50	0,319
	čirok	0—20		0,970	0,334	34,40	0,384
		20—50		0,350	0,116	33,10	0,289
		50—80		0,080	0,049	61,00	0,209

humusu, v hlubších vrstvách pak mírné obohacení. Nejvyšší obsah ústrojně hmoty byl stanoven na dílci s moharem, kde byla silně obohacena vrstva 20–50 cm.

Přesto, že fyzikální vlastnosti písku na zkoumané lokalitě (vysoká vzdušnost, nedostatek jemné příměsi, nízká vlhkost) zavdávají důvod k obavám ze ztrát humusu přímou mineralisací ústrojných zbytků, zjistili jsme ve vzorcích zkoumaných půdních profilů 0,2–0,7 % huminových kyselin, které naznačují v těchto poměrech uspokojivou tvorbu koloidních meziproduktů humifikace v uplynulých dvou vegetačních obdobích.

Srovnání obsahu humusu ve vrchních vrstvách z roku přípravy 1954 a z roku zalesnění 1955 by ukazovalo na úbytek organického podílu; porovnáním obsahu v celém profilu však zjišťujeme nepatrné celkové zvýšení na

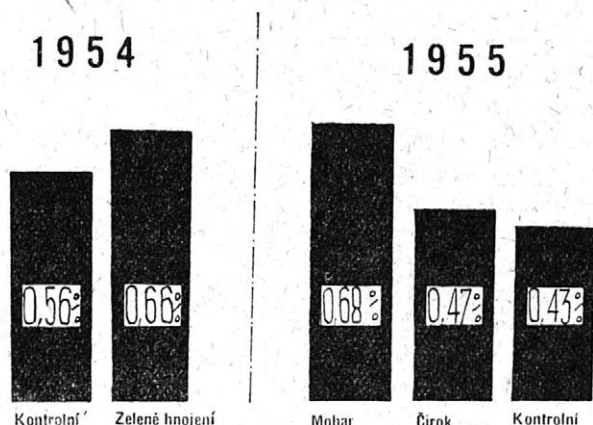
dílci s moharem a pokles na číroce i na kontrolním. Vcelku můžeme konstatovat, že po uplynutí jednoho roku po zpracování půdy a přípravě, kdy jako zúrodnovací prostředek byla zaorána směska na zeleno, byly zpozorovány při sledování poměrů humusových význačné změny spíše v jeho stratigrafickém rozvrstvení než v celkovém obsahu, který — při srovnání s rokem zeleného

Diagr. č. 6. Průměry obsahu uhlíku v půdě na dílcích pokusné plochy B

Диагр. 6. Содержание углерода в среднем в почве на отдельных участках опытной площади В

Diagr. 6. Average contents of carbon in the soil in parts of experiment area B

Diagr. 6. Kohlenstoffgehaltsdurchschnitte im Boden auf Parzellen der Versuchsfläche B



Tab. č. 6. Přístupné živiny (pokusná plocha B)

Табл. 6. Доступные питательные вещества (опытная площадь В)

Fig. 6. Accessible nutrients (experiment area B)

Tab. 6. Zugängliche Nährstoffe (Versuchsfläche B)

Datum	Dílec	Vrstva	K ₂ O	CaO	MgO	P ₂ O ₅	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	SiO ₂
26. 10. 1954	kontr.	0–20	67 ₅₀	43 ₇₅	160 ₄₆	107 ₉₆	156 ₂₅	405 ₀₄	47 ₅₀
		20–50	132 ₅₀	143 ₇₅	119 ₇₈	87 ₅₆	78 ₁₂	978 ₀₇	175 ₀₀
		50–80	45 ₀₀	81 ₂₅	165 ₂₄	167 ₁₆	29 ₆₈	1686 ₇₆	296 ₂₅
	zpracovaná	0–20	70 ₀₀	550 ₀₀	133 ₈₄	157 ₂₁	157 ₀₀	567 ₀₄	187 ₅₀
		20–50	47 ₅₀	150 ₀₀	46 ₅₀	131 ₃₄	77 ₅₀	659 ₉₁	358 ₇₅
		50–80	40 ₀₀	202 ₅₀	115 ₂₆	163 ₁₈	18 ₇₅	559 ₃₂	315 ₀₀
27. 10. 1955	mohar	0–20	100 ₀₀	287 ₅₀	198 ₈₈	149 ₂₅	343 ₇₅	937 ₇₅	nest.
		20–50	87 ₅₀	287 ₅₀	237 ₃₀	119 ₄₀	300 ₀₀	893 ₁₀	nest.
	čírok	0–20	87 ₅₀	47 ₅₀	235 ₀₄	228 ₈₅	287 ₅₀	646 ₁₅	nest.
		20–50	143 ₇₅	312 ₅₀	201 ₁₄	99 ₅₀	218 ₇₅	994 ₂₅	nest.
		0–20							
		20–50							

Tabulka 7

Таблица 7

Table 7

Tabelle 7

Dřevina	Prům. plocha listu (délka jehlice)				Výškový přírůst				% uhynutí	
	kontrolní		zpracovaná		kontrolní		zpracovaná		kontr.	zprac.
	cm ² (cm)	%	cm ² (cm)	%	cm	%	cm	%		
sosna	5,58	100	7,55	135	2,21	100	2,88	130	22,8	10,1
dub	3,20	100	7,55	236	—	—	—	—	30,5	9,2
habr	3,84	100	4,98	130	—	—	—	—	36,6	14,9
lípa	7,75	100	15,94	205	—	—	—	—	28,8	17,7

hnojení — v průměru mírně poklesl. Úbytek humusu byl konstatován i v kontrolním profilu.

Poznámka: Na tento diagram se též vztahuje poznámka u diagr. č. 3.

Pro posouzení vlivu popsanych agrotechnických opatření na resorpci živin sazenicemi uvádíme tabulku obsahu přístupných živin pro rostliny, zjištěného z výluhu 1% kyselinou citronovou metodou König - Hasenbäumerova v roce přípravy a v roce zalesnění.

Zatím co na podzim 1954 ukazuje obsah přístupných živin pouze statický stav, je tabulka rozborů z 27. 10. 1955 obrazem dynamických změn v obsahu fyziologicky přístupných živin, způsobených spotřebou živin kulturami a mineralisací ústrojných zbytků z předchozího vegetačního období. Z dat ze zpracované plochy 1954 vyčteme značnou spotřebu živin — včetně přidaných strojními hnojiv — směskou, která byla na zeleno zaorána a ústrojná hmota není dosud rozložena. Umělé přihnojení je zřejmé pouze na vápníku a zčásti fosforu. Na podzim 1955 je kromě spotřeby kulturami (čirok — značná vy-

III. Přehled obsahu ústrojné příměsi v půdách s porostem nebo v jiném hospodářském stavu

Tabulka 8

Таблица 8

Table 8

Tabelle 8

Sonda č.	Stanoviště	Hloubka cm	% uhlíku
1	Sosnová kmenovina s dubem (ss 10, db) — stáří 85 let, zakmenění 8 řídý bylinný pokryv	2—10 10—30 30—100	0,565 0,900 0,121
2	Mlázina: dub 5, sosna 5, stáří 10 let, zakmenění 5 S řídkým pokryvem sucho- a světlo milných bylin	0—40 40—120	1,850 0,172
3	Holína zalesňovaná brázdami. Karbonisovaný humus v 0—5 cm. Téměř bez bylinného pokryvu	0—5 5—25 25—120 120—	8,350 0,810 0,131 —
4	Holína zabuřenělá třtinou	0—10 10—20 20—60 60—120	2,940 0,640 0,263 0,144
5	Holína dlouho odlesněná jen s pomístným řídkým bylinným pokryvem	4—20 20—200	0,750 0,182

produkovaná hmota) zřetelné i obohacení z rozkladu zaoraného zeleného hnoje, případně vliv zpracování na zpřístupnění živin (na příkladu hořčíku a železa, které nebyly uměle přidávány).

Vzrůstové faktory po prvním roce zalesnění této pokusné plochy na vějných písčích zatím necharakterisují výsledek přípravy. Výškový přírůst byl zaznamenán pouze u sosny a ojediněle u listnáčů, jelikož mohla být relativní výška sazenic i snížena pohybem písku, jak bylo na této ploše pozorováno zejména na dílcích nechráněných krycími kulturami. Vyšetření průměrné plochy listu a délky jehlice je však pro zpracovanou plochu příznivé.

Z tabulky je zřejmo, že jen dobře krytá půda si udrží dostatek organické příměsi, jak je vidět ze sond v mlazině a konečně i na třtinou zabuřené ploše. Nejnížší obsah je v sondě na obnažené holině s pouhým pomístným a řídkým bylinným pokryvem, ale i v řídké kmenovině s nekrytou půdou naznačují výsledky ztráty humusu a vrchní vrstvy. Za naprostého nedostatku srážek hrozí při nevhodném odkrytí půdy vytvoření karbonisovaného humusu, kterým se stává bohatství ústrojné hmoty nejen pro půdní profil bez užitku, ale navíc působí svými vlastnostmi nepříznivě. (Příklad 3.)

Shrnutí a zhodnocení

1. V předložené práci je popsán pokus se zúrodněním písků na dvou vzorových lokalitách lesní oblasti Slovenského Záhoří. Byl sledován vliv provedených agrotechnických zásahů (orby s předradličkou, jemné úpravy, kypření vrchní vrstvy, ošetřování a pletí půdy) a různých opatření (zelené hnojení na ploše B, pěstování vhodných druhů krycích rostlin) na půdu s hlediska přípravy zlepšeného prostředí pro zakládání lesní kulturu. Výsledek byl sledován jednak na vzrůstových faktorech a jednak na vlastnostech půdy. Byly zjišťovány následující půdní vlastnosti a jejich změny: okamžitá vlhkost (válečkovou metodou), maximální kapilární kapacita (podle Nováka), minimální vzdušnost, pórovitost, poměr zrnitosti z mechanického rozboru v Kopeckého plavidle, půdní reakce z měření *pH* chinhydrónovou elektrodou, hydrolytická acidita a z ní odvozená maximální sorpční kapacita (*T*), výměnné zásady (*S*) podle Kappena-Gilkoviče, obsah fyziologicky přístupných živin podle König-Hasenbäumer a obsah humusu.

Při stanovení vlastností a obsahu humusu, jemuž se zde příkládá největší význam, byly použity tyto metody: pro vyjádření celkové ústrojné hmoty stanovení uhlíku oxydimetricko-odměrnou metodou Alten-Wandrowski-Knippenberga, pro stanovení huminových látek extrakt 0,5 % NaOH a srovnání barevnosti výluhů se standardem Merckovy *Acidum huminum* kolorimetricky. K měření extinkcí byly použity jednak čisté huminové kyseliny vysrážené z výluhů zředěnou kyselinou sírovou a jednak přímo extrakty, když bylo zjištěno, že odchylky jsou malé. Podobně bylo postupováno i s preparací před extraktem (dekalcinací).

Číslo humifikace bylo stanoveno výpočtem z podílu celkového uhlíku (*Ct*) a uhlíku huminových kyselin (*Chk*) podle Springerova schématu. Údaj o uhlíku huminových kyselin — pouze pro tento účel — byl vypočten redukcí procenta huminových kyselin na 58 %. I když ani jedno z uvedených stanovení nemůže zaručit přesné výsledky absolutní, je zajisté velmi výhodné je použít k relativnímu srovnání pokusných dílců. Faktor stability humusu podle Hocka určen z poměru extinkcí výluhu natriumoxalátem a natriumhydroxydem.

2. Z krátkého přehledu obsahu ústrojných látek (*Ct*) v půdě pod porosty a na pasekách či holinách ve sledované písčné oblasti je zřejmé, že rovnováhu v humusových poměrech si udrží jen porost kryjící dokonale půdu, ať už jde o dobře zapojený les nebo o jiný druh půdního pokryvu. Největší škody nadělá odkrytí půdy bez další péče o udržení její produktivnosti.

Je tedy třeba mít na zřeteli při hospodářských zásazích na suchých a vá-
tých písčích základní hospodářskou nutnost: neobnažít půdu. Jde-li o napravení
případů, které se již přírodním zásahem nebo z jiných důvodů staly, musí být
prvním opatřením zhodnocení humusu (ústrojně hmoty), který ještě na odles-
něných plochách je, aby se zabránilo rychlé, přímé mineralisaci, případně i kar-
bonisaci, jde-li o humus nadložní. Nestane-li se tak, najdeme v suchých oblas-
tech velmi často případy, že zůstanou pak podobné plochy úplně bez jakékoliv
rostlinné pokrývky, která by aspoň zčásti toto nebezpečí omezovala.

Třetím případem jsou dlouholeté holiny, kde již ke ztrátám humusu z půdy
došlo a které se neobejdou bez určité meliorace, mají-li být znovu produktivní.
Tento a předcházející případ řeší právě pokus na výzkumných plochách po-
psaných vpředu.

3. Výsledky přípravy suché písčité půdy pro zalesnění, jak se jeví druhým
až třetím rokem po počátečním zásahu:

A. na holině zabuřeněle třtinou v poloze polosuché,

B. na holině bez souvislého bylinného pokryvu v poloze výrazně suché
(vějný písek).

Z rozboru zrnitosti je zřejmý mechanický charakter zkoušených půd, které
jsou chudé na jemné částice a obsahují většinou kolem 90 % písku.

O k a m ž i t á v l h k o s t přesto, že nebyla zjišťována pravidelně, byla
při nárazových zkouškách stanovena na zpracovaných a ošetřovaných plochách
vyšší v průměru i v jednotlivých případech. Zvýšení je výrazné na obou loka-
litách, i když samozřejmě na ploše B v nižší absolutní výši. Svůj význam pro
zlepšení této základní vlastnosti mělo jak vlastní zpracování plochy orbou, tak
následující péče o půdu, pletí, kypření, ochrana půdy krycími kulturami a roz-
hodně i zvětšení obsahu humusu v půdě proti kontrolním plochám. Důležitou
funkci zde vykonalo povrchové zkypření půdy v letních měsících. Jeho účinek
nebyl pouze v omezení výparu z půdy přerušením vzlinavosti, ale zejména —
a to zvláště v poměrech našich pokusů — vytvoření vrstvičky, která podporo-
vala kondensaci vodních par v povrchové půdní vrstvě, podmíněnou náhlými
změnami teploty půdního povrchu v horkých letních dnech. A nejen, že takto
zkypřený povrch kondensaci podporuje, ale dovede ji také nejvýhodněji a bez
velkých ztrát využít. Zvýšení vlhkosti je o to významnější u písků popsaných
lokalit, že hladina spodní vody je zde ve velkých hloubkách.

Rovněž m a x i m á l n í k a p i l á r n í k a p a c i t a byla zjištěna výraz-
ně zvýšená. Je to velmi důležitá skutečnost na suché písečné lokalitě, neboť
řídke srážky mohou být déle zadrženy a lépe využity ve fyziologických půd-
ních profilech. Příčinou zvýšené vodní jímavosti je jistě i částečné ulehnutí
zpracované půdy a pak zvýšený obsah a změny humusu v půdě zpracovaných
a ošetřovaných dílců. Humus působí přímo jako složka schopná vodu poutat
(imbibice) a nepřímo zmenšením účinných průměrů nekapilárních pórů a tím
zvýšením podílu pórů kapilárních.

I když na lepším stanovišti plochy A byla zjištěná data maximální ka-
pilární kapacity absolutně vyšší, je zvýšení i ve vějném písku plochy B velmi
výrazné.

Ostatní fysikální vlastnosti (pórovitost, vzdušnost), přesto, že doznaly rov-
něž změn, nemají takovou důležitost pro tyto případy a projevují se spíše v ně-
kterých případech negativně svými maximálními stavy (přílišná provzdušenost).

M i n i m á l n í v z d u š n o s t byla na zpracovaných dílcích (kromě
dílece s brambory) zjištěna nižší než na kontrolních.

P ů d n í r e a k c e je na zpracovaných dílcích poněkud kyselejší, a to více
na ploše A, kde nebylo přidáno vápno. Nejzřetelnější je zvýšení pod kukuřicí.
Výchylkám v půdní reakci, odpovídá i faktor stability humusu a hydrolytická

acidita. Vcelku — pravděpodobně v důsledku větších srážek v roce 1955 — byly naměřeny nižší hodnoty *pH* než v roce 1954 (včetně kontrolních dílců).

Humusu byl zjištěn na zpracovaných plochách vždy relativně větší obsah než na plochách srovnávacích. Absolutní obsah je zde — vzhledem k tomu, že jde o písčky — poměrně vyšší zejména ve vrchních vrstvách, neboť jde o původní lesní půdy.

Na sušší ploše B s nesoudržným pískem byly zjištěny úbytky humusu nejen z vrchních vrstev kontrolních ploch, nýbrž určitým ztrátám nezabránilo ani ošetřování a krytí zpracovaných ploch. Přesto však rozdíl průměrného obsahu uhlíku a profilu plochy zpracované a plochy kontrolní je značný díky zaorání buřeně, dodání celé sklizně směsky na zelené hnojení a ovšem i díky ochraně krycích kultur a péče o půdu proti ztrátám humusu z příliš provzdušených a proschlých vrchních vrstev. Značné obohacení půdy o organické látky ve fyziologické hloubce znamená kořenová hmota krycích zemědělských plodin po každém vegetačním období. Důležitou otázkou je kypření, které je nutné pro zvýšení a udržení vlhkosti — a naopak provzdušováním vrchní vrstvičky napomáhá ke ztrátám humusu z této vrstvy. Hospodář má sladit tyto protichůdné účinky co nejvhodněji a nejučelněji.

Provedené zelené hnojení zvýšilo procento ústrojné hmoty v půdě této plochy, avšak příliš brzy (již druhým rokem) tento přírůstek téměř mizí (co do absolutní výše). Příčina byla pravděpodobně v mělkém zaorání směsky do vrchních vrstev, jak o tom svědčí obsah *Ct*. Mnohem výraznějších výsledků zde mohlo být dosaženo, kdyby byla jednak první směska (která ostatně pro větší hmotu mohla být vyseta již na podzim předchozího roku) zaorána v květu do hlubší vrstvy — a jednak byla vyseta druhá směska, která by — i při menší produkci hmoty pro obvyklý nedostatek srážek v letním období — byla vázala a kryla půdu do konce vegetačního období a mohla být na podzim zapravena do půdy v druhé (mělčí) vrstvě.

Na pokusné ploše A jsou poměry příznivější a byly zjištěny přírůstky obsahu humusu na zpracovaných dílcích jak vzhledem ke stavu na kontrolním dílci, tak i k dřívějšímu obsahu na úhoru.

Z porovnání obsahů celkového uhlíku v půdě prvním a druhým rokem na kontrolních a zpracovaných dílcích je zřejmo, že zvýšení (většinou v povrchových vrstvách) bylo způsobeno nejen dodáváním ústrojné hmoty do půdy pleťím buřeně a zbytky krycích plodin, ale zejména též způsobeno ochranným vlivem všech prováděných biologicko-technických opatření, které zamezily ztráty humusu, pozorovatelné na příklad v povrchové vrstvě kontrolní plochy. Tento příznivý zjev je článkem řetězu komplexních změn, vyvolaných ošetřováním, péčí o půdu a pěstováním zemědělských mezplodin jako ochranných kultur, neboť je vzájemná souvislost mezi zvýšením humusu v půdě a ostatními pozorovanými změnami, na příklad zvýšením vlhkosti, kapilární kapacity, snížením vzdušnosti, zvýšením sorpční kapacity a pod. Mimořádný význam má organická příměs také svým přínosem dusíku do půdy.

Zásadně je třeba zdůraznit, že zvýšení obsahu humusu není výsledkem pouhého dodání organické hmoty (zelené hnojení, buřeně, plevel, kořenová hmota a opad zemědělských plodin), nýbrž důsledkem ochranného působení onoho komplexu opatření proti jeho ztrátám, jak je zřetelněji vidět na ploše B.

Obsah huminových kyselin byl zjištěn v průměru rovněž vyšší na zpracovaných plochách. Příznivě se projeví krycí kultury. Je zřejmé, že zde krycí kultury zastávají jak funkci humusotvornou, tak i ochrannou. Celkově je procento huminových kyselin vysoké ve vrchních vrstvách. Orientačně byl stanoven i obsah průvodních látek huminových kyselin (fulvolátek) z jejich uhlíku; zejména v profilu pod kukuřicí bylo zjištěno poměrně větší množství

těchto kyselin, což může být v souvislosti s větší kyselostí stanovenou na tomto dílci.

Číslo humifikace bylo zjištěno na zpracovaných dílcích příznivě, i když většinou nižší než na srovnávacích dílcích.

Faktor stability humusu je — až na ojedinělý případ pod brambory — ve vrchních vrstvách zpracovaných dílců nižší než na kontrolních. Jeho snížení také souvisí se zvýšenou aciditou těchto vrstev.

Příznivým zjevem je zvýšení sorpční kapacity zpracovávaných půd, i když zatím — až na stopy na některých ošetřovaných dílcích — nebyly zjištěny okamžitě výměnné zásady. Byl stanoven zvětšený obsah přístupných minerálních živin vlivem agrotechnické a biologické péče o půdu.

Pokud jde o praktické výsledky, byly zjištěny vzrůstové faktory na zpracovaných a ošetřovaných plochách vyšší o 30—170 %. Přesto, že s konečným vyhodnocením vlivu krycích kultur a ostatních opatření na vzrůst je třeba vyčkat víceletých výsledků, je možné již dnes konstatovat, že se po vzrůstové stránce dobře projevuje kulturní úhor (lépe v poloze polosuché než suché) a z krycích rostlin pak zejména kukuřice i brambory na ploše A a mohar, zčásti letní žito na ploše B.

Procento uhynutí v prvním roce zalesnění na ploše A nebylo příliš rozdílné na dílcích zpracovaných a zabuřenělych (10,8 a 11 %). Na extrémější lokalitě B jsou již průměry odlišnější: proti 29,6 % na kontrolních dílcích je 11,5 % na zpracované ploše jistě úspěchem.

Celkový závěr

Je popsán pokus se zúrodněním chudých, nesoudržných a vysychavých písků pro jejich lesnické využití v oblasti Slovenského Záhoří.

1. Hospodářské zásahy v porostech na písčitých půdách je nutno provádět tak, aby byla půda v porostech stále dokonale kryta. Obnovu je třeba provádět pod ochranou starého porostu (postranní nebo přímou podle požadavků dřeviny) a starý porost odstranit teprve tehdy, je-li obnova zajištěna natolik, že již sama kryje půdu.

2. Pro současné holiny, které je nutno bezodkladně zalesnit, byla vyzkoušena na popsáných pokusných plochách příprava půdy i vlastní zalesnění s agrotechnickou i biologickou péčí o půdu a kulturu:

a) Jako vhodná opatření při zúrodnění a přípravě holiny pro zalesnění se osvědčily:

A. v poloze polosuché na zabuřenělé pasece: podzimní orba s předradličkou, kulturní (černý) úhon pletí a mělké kypření půdního povrchu během vegetačního období, pěstování zemědělských plodin (brambor, kukuřice a prosa) v pruzích nebo řádcích mezi řadami sazenic směrem od východu k západu a zapravení jejich zbytků na konci vegetačního období do půdy; zalesnění po předchozí přípravě jednoletými sazenicemi sosny, dubu, lípy a habru, ošetření půdy proti ponravám přípravkem *HCH*;

B. v poloze suché na vějném písku: zelené hnojení zaoráním směsky (napoprvé byla přihnojena strojenými hnojivy), zalesnění jednoletými sazenicemi sosny, dubu (habr a lípa s částečným úspěchem), pěstování krycích kultur mezi řadami sazenic směrem od východu k západu (mohar, širok, letní žito, směska) v pruzích a dvojřádcích; velmi mělké a opatrné zkypření půdního povrchu během vegetačního období, hlavně v létě.

b) Uvedená opatření měla tyto výsledky, které zvýšily úrodnost písků na zkoumaných lokalitách: zvětšení podílu ústrojné hmoty v půdě a v průměru

i zvětšení obsahu huminových látek, které jsou jedněmi z nejdůležitějších složek určujících úrodnost těchto půd; zvýšení okamžité vlhkosti, zvýšení maximální kapilární kapacity, mírné okyselení vrchních vrstev, zvětšení obsahu přístupných živin. Nejdůležitějšího poslání přípravy těchto písčitých půd — zvýšení organického podílu a zlepšení vlhkostního režimu — bylo dosaženo na obou lokalitách tou měrou, že se staly základem pro příznivé výsledky vlastního zalesnění.

Literatura

1. Bodrov V. A.: Agrotechnika vyrašćivania sosny na nižnědněprovskich pěskach (1953, Sbor. nauč. trudov, Kij. lesch. Inst.). — 2. Egerszegi S.: Trvalá meliorace nesoudržných písčitých půd (1955, Szabad Nép., r. 13). — 3. Gajel A. G.: Oblesenie bugristých pěskov zasušlivých oblastěj (1952, Mokva, Gos. izd. g. lit.). — 4. Heinrich F.: Zur Wirkung intensiver Bodenbearbeitung auf Wasserhaushalt und Bodenzustand forstlich genützter diluvialer Sandböden Norddeutschlands (1942, Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen 10/11). — 5. Hroššo F.: Zúrodnovanie piesočnatých pód (1955, Naša veda 10). — 6. Káš V.: Zvyšování obsahu humusu, statková hnojiva a stav poznatků o výživě rostlin (1955, Věstník ČSAZV 1-4). — 7. Klika - Novák - Gregor: Praktikum fytoecologie, ekologie, klimatologie a půdoznalství (1954, Praha ČSAV). — 8. Kononova M. M.: Problema gumusu v novějšej literature (1953 Počvovedenie 12). — 9. Kosil V.: Nové poznatky o ústrojné hmotě v půdě (1943, Zem. archiv 1-2). — 10. Krivokobylskij I. M.: Kratkije itogi naučno-issledovatělskej raboty po ukrepleniju i obleseniju nižnědněprovskich pěskov (1953, Sbor. nauč. tr. 3, Kij. lesch. Inst.). — 11. Leibundgut H.: Les problemes sylvi- cole de reboisement en régions arides (1955, Schw. Zeitschr. f. Forstwesen 6-7). — 12. Mališ O.: Umíte zúrodnit písčité půdy? (1955, Zem. pokr. 6). — 13. Mařan B.: Orientační studie o vlivu kypření a použití krycích rostlin na některé chemické vlastnosti lesních půd (1954, Sborník ČSAZV, ř. B 4). — 14. Najmr S.: „Trvalý humus“ ve výzkumu zúrodnování půd vojtěškotravními a jetelotravními porosty a používaná metodika (1952, Sborník ČAZ 6). — 15. Němec A.: Studie o vlivu polaření na fyzikální a chemické vlastnosti půdy v oblasti spr. st. lesů Sařtín na Slovensku (1935, Sborník ČAZ). — 16. Němec A. - Mařan B.: Vliv polaření a kypření na aciditu a vlhkost lesní půdy v oblasti st. polesí Adamov u Holiče na Slovensku (1936, Sborník ČAZ). — 17. Němec A. - Mařan B.: Vliv polaření a kypření na absolutní vodní kapacitu lesní půdy v oblasti st. polesí Adamov u Holiče na Slovensku (1937, Sborník ČAZ). — 18. Němec A. - Mařan B.: Vliv polaření a kypření na obsah organických látek a dusíku v lesní půdě oblasti spr. st. lesů v Holiči (polesí Adamov) na Slovensku (1938, Sborník ČAZ). — 19. Nožička J.: První pokusy se zalesňováním neplodných písčitých půd v 18. stol. (1955, Práce výzk. úst. les. ČSR, 6). — 20. Pavel L.: Humus v ornících půd školního zemědělského závodu v Uhříněvsi (1952, Sborník ČAZ 6). — 21. Polubojarinov I. I.: Kultury list- věnných porod na nižnědněprovskich pěskach (1953, Sbor. nauč. trudov 3, Kij. lesch. Inst.). — 22. Springer U. - Lehner A.: Stoffabbau u. Humusaufbau bei der aeroben u. anaeroben Zersetzung landwirtschaftlich u. forstwirtschaftlich wichtiger organischer Stoffe (1952, Zetschr. f. Pflanzenernährung, Düng. u. Bodenkunde, 1). — 23. Švačkin D. L.: Dynamika razloženia rastitělných ostatkov i nakoplenija organičeskogo věščestva v počve v različných uslovijach (1953, Izv. Tim. sel. choz. Akad., 1). — 24. Wittich W.: Natur u. Ertragsfähigkeit der Sanböden im Gebiete des norddeutschen Diluviums (1942, Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen).

Повышение содержания гумуса как предпосылка повышения плодородия подвижных засушливых песков и их подготовка к использованию для целей лесного хозяйства

Был произведен опыт повышения плодородия тощих подвижных песков в области Словацкого Загорья. На первой опытной площади с бурьяном была произведена механическая подготовка почвы для облесения путем высаживания саженцев сосны, дуба, граба и липы. Между отдельными рядами лесных саженцев выращиваются сельскохозяйственные культуры в качестве культур покровных (картофель, кукуруза, просо).

На второй опытной площади с некрытым несвязным песком почва была предварительно удобрена зеленым удобрением (запашка вико-овсяной смеси). На следующий год площадь была облеснена тем же самым способом, как и первая. В промежуточных рядах выращивали могар, сорго, летнюю рожь и суданскую траву. Кроме того был поставлен опыт, подобный как на первой площади, с майским паром.

На основании нашего опыта, длящегося два года, мы установили следующее: повышение содержания органических веществ в почве, удовлетворительное образование постоянного гумуса (гуминовых кислот), повышение влажности и максимальной емкости капилляров.

Условия роста благоприятны и значительно лучше, чем на контрольных площадях.

Итак, мы считаем этот способ пригодным для удобрения и подготовки песчаных почв для целей лесного хозяйства.

Raising of Humus Contents as a Supposition of Desiccated Sand Fertilization and its Preparation for Forestry Use

There was made an experiment with poor blown sand in the Slovak Záhoří-area. On the first experiment weed-grown, area, the soil was mechanically prepared for afforestation by pine-, oak-, hornbeam -and lime-seedlings. Field products (such as potatoes, maize, millet), grown between the rows of the forest seedlings take over the role of deck-plantation.

On the second experiment area with bare uncohesive sand, the soil was first fertilized by green manuring (oats and vetches ploughed in). Next year it was afforested in the same way as the first area. Panicum germanicum, Sorghum vulgare, Sorghum halepense and sommer-rye were grown between the rows. Besides black fallow was tried (like on the first area).

After two years of this experiment, it was stated that the contents of organic substances in the soil was raised, the creation of constant humus (humic acids) satisfactory, and humidity and maximal capillary capacity raised.

Conditions of growth are good and surpass the results of the control areas considerably.

This way appears to be suitable for fertilization and cultivation of sand soils in forestry use.

Die Erhöhung des Humusgehaltes als Voraussetzung zur Fruchtbarmachung vom austrocknenden Sand und seine Vorbereitung für forstliche Verwendungszwecke

Im Gebiete von Slovenské Záhoří wurde ein Versuch zur Fruchtbarmachung vom armen Flugsand gegründet. Auf der ersten Versuchsfläche mit Unkraut wurde der Boden zum Zweck der Aufforstung mit Kiefer-, Eichen-, Hainbuchen- und Lindensetzlingen mechanisch bearbeitet. Zwischen den Reihen der Forstsetzlinge werden landwirtschaftliche Früchte (Kartoffeln, Mais, Hirse) als Deckkulturen angebaut.

Auf der zweiten Versuchsfläche mit ungedecktem, lockerem Sand wurde der Boden zuerst durch Gründüngung (eingearbte Mischgetreide) fruchtbar gemacht. Im weiteren Jahr wurde die Parzelle so wie die erste aufgeforstet. Zwischen den Reihen wurde Moharhirse, Guineakorn, Sommergerste und Sudangras angebaut. Außerdem wurde so wie auf der ersten Parzelle Schwarzbrache ausprobiert.

Nach zweijähriger Versuchsdauer wurde festgestellt: erhöhter Gehalt an organischen Stoffen im Boden, befriedigende Bildung von Dauerhumus (Huminsäuren), erhöhte Feuchtigkeit und maximale Kapillarkapazität.

Die Wachstumsbedingungen sind gut und übertreffen bei weitem die auf den Kontrollflächen erzielten Ergebnisse.

Diese Weise scheint sich also für die Fruchtbarmachung von Sandböden für Forstzwecke zu eignen.

Obsah — Содержание — Content — Inhalt

Strana
Страница
Page
Seite

Matyáš K.: Metoda určení hospodárné sklonitosti lesních cest Метод определения экономического уклона лесных дорог Method for Determining Economically the Incline of Forest Roads Die Methode der Bestimmung der ökonomischen Neigungen der Waldwege	859
Vyskot - Hustý: Problematika zavlčování dubů ve světle exaktního pokusu Проблематика волчковитости дуба с точки зрения экзактного исследования Problematik der Eichenverreisung im Lichte eines exakten Versuches	875
Lacina Vít.: Křivoklátská lesní oblast — škody prodlením v zalesňování Крживоклатская лесная область, ущерб, возникший из-за промедления в проведении облесения Křivoklát forest region — damage caused by delay in afforesting Waldgebiet Křivoklát — Schäden durch Verzögerung der Aufforstung	899
Ambrož Zd.: O kvalitativním a kvantitativním složení humusu v některých lesních půdách О качественном и количественном составе гумуса в некоторых лесных почвах The Qualitative and Quantitative Composition of Humus in Some Forest Soils Von der qualitativen und quantitativen Humuszusammensetzung in einigen Waldböden	905
Lhotský J.: Zvýšení obsahu humusu jako předpoklad zúrodnění vysychavých písků a jejich přípravy pro lesnické využití Повышение содержания гумуса как предпосылка повышения плодородия подвижных засушливых песков и их подготовки к использованию для целей лесного хозяйства Raising of Humus Contents as a Supposition of Desicated Sand Fertilization and its Preparation for Forestry Use Die Erhöhung des Humusgehaltes als Voraussetzung zur Fruchtbarmachung vom austrocknenden Sand und seine Vorbereitung für forstliche Verwendungszwecke	915

Československá akademie zemědělských věd upozorňuje své čtenáře na některé ze svých publikací, které vydá v roce 1957:

Ing. Dr. Najmr, dopisující člen ČSAZV:

Humus v hlavních výrobních typech

Publikace seznámí s půdními typy, které mají v našem zemědělství největší důležitost. Vysvětlí, v čem spočívají rozdíly v přirozené úrodnosti těchto hlavních půdních typů, zejména bude věnovat pozornost humusu. S použitím poznatků z dlouhodobého výzkumu budou zde uvedeny pokusy pro zúrodňování podzolovaných a hnědozemních půd. Tato kniha bude dobrou pomůckou agronomům JZD a STS, zemědělským výzkumníkům i studujícím zemědělských škol.

Ing. Velebil a kolektiv: Mechanisace živočišné výroby

Publikace bude druhým opraveným vydáním hledané, dnes již rozebrané knihy, která vyšla v roce 1955. Bude rozšířena hlavně o elektrifikaci živočišné výroby. Kniha bude obsahovat velmi cenný soubor známých i méně známých mechanizačních prostředků používaných na všech úsecích zemědělské výroby. Text bude doplněn bohatým obrazovým materiálem. Kniha bude určena zejména mechanizátorům živočišné výroby a zemědělské praxi.

Objednávky zašlete přímo na adresu:

**ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE
ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD,
administrace a vydavatelství
Praha XII, Slezská 7.**