

9/12

VĚDECKÝ ČASOPIS



LESNICTVÍ

8

ROČNÍK 26 (LIII)
PRAHA
SRPEN 1980
CENA 12 Kčs

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

LESNICTVÍ

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

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

© Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha 1980

CS ISSN 0024-1105

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

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

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

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

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



Čím intenzivněji se rozvíjí naše národní hospodářství, tím více nabývá na významu problém dostatečného zásobování užitkovou a pitnou vodou. Protože cca 36 % rozlohy našeho státu je pokryto lesními porosty, na které dopadá 51 % všech srážek, je třeba mít jasno o vztahu lesů k vodní bilanci, a to nejen z hlediska vodohospodářského vzhledem k stále stoupající potřebě tzv. disponibilní vody.

Touto problematikou se v současné době zabývají lesníci a vodohospodářští odborníci mnoha vyspělých států, kde pojmy Vlivanie lesov na gidrologičeskiye processy, Watershed-Management a Forstliche Wasserhaushalt odpovídají náplni naší vědní specializace nazvané lesnické vodní hospodářství.

V širším pojetí je to problematika tzv. lesnických meliorací, do nichž patří vodní eroze, vliv lesních porostů na povrchové i podzemní odtoky, meliorace degradovaných nebo zamokřených lesních půd a problematika vlivu způsobů obnov lesních porostů, těžebních technologií a odvozu dřeva na vodní režim a intenzitu eroze.

Naše republika je jedním z mála států, kde zájem o vztah lesů k vodě trvá více než 100 let, neboť J o h n e n již v roce 1877 uveřejnil první studii o důležitosti lesů v otázce vody. L a u d a se na počátku tohoto století kriticky postavil k významu lesů na tlumení katastrofálních povodní. Jeho názory, které dnes po desítkách let výzkumu v tomto oboru můžeme tolerovat jen pro určité oblasti, ovlivnily patrně pozdější práce některých českých vodohospodářských odborníků (K a i s l e r, N o v o t n ý, S o l n á ř a j.), kteří význam lesů pro vodní hospodářství globálně nivelizovali, protože tehdy nebylo ještě dostatek průkazných studií o vodohospodářském působení lesů v odlišných výškových zónách.

Pozoruhodnou a ve světové literatuře často citovanou prací o hydrologickém působení lesů jsou výsledky výzkumu V á l k a, který jej konal v pramenné oblasti Vsetínské Bečvy na zalesněném povodí Kýchové a v bezlesém povodí Zděchovky. Výsledky Válkových výzkumů za období let 1928–1955 prokazují, že les vyrovnává odtok srážkových vod, zmírňuje maxima a zvyšuje minima odtoků. Na Válkův výzkum navázal v pozdějších letech v povodí Kýchové R i e d l. Jeho výzkum byl zaměřen zejména k objasnění otázky, kdy a jak působí les při retenční funkci, a dále k objasnění pasivních položek vodní bilance.

Otázku povrchového odtoku v lese a bezlesí vyšetřovali v letech 1952–1953 M a ř a n a L h o t a. Vliv různých činitelů na povrchový odtok sledovali pomocí umělého zadržování sice na poměrně malých porostních plochách, avšak dospěli k cenným poznatkům dokazujícím různý retenční a retardační účinek lesních porostů na povrchový odtok vzhledem k jejich věkové a druhové skladbě. Závěry z jejich prací jsou v mnoha případech potvrzovány výsledky dalších dlouhodobých výzkumů v Beskydech v přirozených podmínkách a na rozsáhlých plochách.

Studiem hydroopedologických a hydrogeologických závislostí, otázkami vlivu odvodňování zamokřených lesních půd na změnu kvality vod, problémem vlivu lesnatosti povodí na odtok vod, vlivu lesních porostů na intercepci srážek, tvorbu sněhových zásob a jejich tání se od padesátých let zabývají odborníci vysokých škol, zejména lesnické fakulty Vysoké školy zemědělské v Brně, a pracovníci Výzkumného ústavu meliorací, Výzkumného ústavu vodohospodářského a Výzkumného ústavu lesního hospodářství a myslivosti, kde je především z podnětu K r e ě m e r a realizován od sedmdesátých let výzkumný projekt Želivka v chlumní smrkové oblasti středočeského krystalinika s cílem hlubšího poznání vodohospodářských funkcí lesů a produkce dřeva ve vzájemných relacích.

Z oblasti Beskyd od roku 1952 zveřejňuje výsledky výzkumu stanice v Hnojníku. Odtud je zdůrazňován vysoký retenční a retardační vliv lesů při dlouhotrvajících letních dešťových obdobích, při průtrži mračen a zvláště blahodárny vliv lesů na akumulaci vod při tání sněhu. Je tu však také zjišťováno, že retenční schopnosti lesů nejsou neomezené a že po dlouhotrvajících deštích ani lesní komplexy nemohou zabránit vznikům katastrofálních povodní. Tyto poznatky vyplynuly zejména z první etapy výzkumu vlivu lesů v experimentálních povodích Malá Ráztoka a Červík při nedostatečném stavu lesních porostů (1953—1963). Z dalších etap výzkumu (1964—1978) při postupných těžbách a budování odvozních komunikací je pozorován vliv pruhových holých a domýtných sečí na zvýšení odtoků ze zimních srážek; současně je ale statisticky prokázán negativní vliv holých sečí na kvalitativní vodohospodářský účinek a zvýšení eroze půdy.

Nové a závažné poznatky zahraničního i našeho lesnického vodního hospodářství podstatně doplňují nebo i pozměňují dosavadní tradiční názory na vodohospodářskou funkci lesů, podle kterých lesy pěstované pro maximální dřevní produkci byly nejen regulátory odtoků, ale i bohatými dárci vody. Poslední výsledky výzkumů z oboru radiační, tepelné a vodní bilance spolu s poznatky ze studií intercepce srážek, transpirace, horizontálních srážek a sněhových pokrývek v lesích ukazují, že nárokům na speciální vodohospodářské funkce nevyhovuje jakýkoliv les, nýbrž jen takové lesní porosty, které jsou pro své vodohospodářské určení záměrně obhospodařovány. Tyto poznatky a stále rostoucí požadavky na zásobování vodou vedly k diferenciaci vodohospodářského působení lesů ve smyslu kvalitativního, kvantitativního a komplexního účinku.

V lesích speciálně delimitovaných pro vodohospodářské účely bude pro posuzování kvalitativního vodohospodářského účinku hlavním kritériem časové rozložení odtoku a kvality vody; pro hodnocení kvantitativního účinku bude to především úhrn disponibilního odtoku nebo průměrný odtok roční nebo sezónní. V tomto případě půjde především o přijatelné a únosné snížení ztrátových položek vodní bilance, na které má lesní hospodaření nemalý vliv. Kromě snížení intercepce vertikálních srážek, transpirace porostů a výparu z půdy může lesní hospodaření v určitých výškových polohách zvyšovat kvantitativně vodohospodářský účinek podporováním tvorby horizontálních srážek, pro které jsou zejména jehličnaté porosty mohutným zachytným prostředím. V komplexním účinku lesů by měly být harmonicky skloubeny všechny účinky (produkce dřeva, funkce půdoochranná, vodohospodářská, klimatická, rekre-

ační, estetická aj.). Toto komplexní pojetí však nepředpokládá jakýkoliv specificky vyhraněný vodohospodářský požadavek na obhospodařování lesů.

K dalším úkolům v oboru lesnického vodního hospodářství pro příští pětiletky náleží především konečné zhodnocení srážkově odtokových procesů, návrhy na stabilizaci pramenišť a bystřinných toků nejpřirozenějšími metodami a stanovení lesnicko-hospodářských opatření proti škodlivým vlivům průmyslových imisí na ovzduší a čistotu vod.

Kladný vliv lesů na regulaci povrchového odtoku a na snižování půdní eroze je dostatečně prokázán nejen u nás, ale i v zahraničí. Kvantitativní stránka eroze nebyla však zatím všestranně objasněna. V lesnatých oblastech je pro intenzitu eroze nejzávažnějším obdobím obnova lesa, protože při ní je půdní povrch nejvíce narušován. Omezování eroze je nejdůležitější v povodích vodárenských nádrží, neboť tam dochází k ohrožení kvality surové pitné vody s potenciálním vyloučením možnosti její vodárenské úpravy. Měření kalnosti odtékajících vod z některých lesnatých povodí poskytla sice výchozí údaje pro odborný odhad množství smyvu a s tím spojených rizik pro národní hospodářství při intenzivní obnově lesa, ale to však zatím nestačí pro návrhy neefektivnějších protierozních opatření, nechceme-li jen klást bariéry technologickým postupům v těžbě a odvozu dřeva. Zde by měl zejména výzkum poskytnout nová data o intenzitě eroze v daných přírodních podmínkách při porostní obnově holými sečemi, popř. navrhnout, kde a za jakých okolností je třeba přistoupit k jiným způsobům obnovy lesních porostů a průkazněji vyčíslit, jakými hodnotami se na vzniku eroze podílí nová těžební technologie s používáním těžkých mechanizačních prostředků.

Do sféry lesnického vodního hospodářství nepochybně náleží i péče o břehové porosty v nelesní otevřené krajině. Význam břehových porostů z hlediska půdochranného, vodohospodářského, mikroklimatického, zemědělsky i lesnický produkčního byl dostatečně prokázán. Jen estetický význam břehových porostů, který se zvláště výrazně uplatňuje v bezlesé krajině, zdá se být stále opomíjen. Není možno zapírat, že velkoplošná zemědělská výroba estetiky krajiny neprospěla. Z obzoru polí zmizely remízky, postupně byly zničeny skupiny keřů i jednotlivé stromy na mezích a úvratích a také mnohé aleje podél polních cest vzaly za své. Krajina nejen v rovinách, ale i v mírných pahorkatinách se tak stává fádní, neutěšenou a leckde dostává jednotvárný vzhled. Jestliže naše země je bohatě protkána sítí potoků a řek, měly by důsledně zachovávané, obnovované a dobře udržované břehové porosty podél všech vodních toků a kanálů značně přispět k tomu, aby se estetika naší krajiny zlepšila i po zániku zemědělské malovýroby.

V roce 1984 uplyne 100 let od vydání říšského zákona č. 117 o opatření k neškodnému svádění horských vod. Platnost tohoto zákona se udržela až do vydání zákona č. 11 o vodním hospodářství v roce 1955. V roce 1960 byl vydán zákon č. 166 o lesích a lesním hospodářství, který na zmíněný zákon navázal a ve kterém byla činnost lesotechnických meliorací ještě zakotvena. Novelizace tohoto zákona č. 61/1977 již tuto činnost jmenovitě neuvádí, je však v rámci řádného hospodaření v lesích nadále konána a jsou podnikány kroky k jejímu novému zákonnému organizačnímu začlenění.

Naše společnost každoročně poskytuje nemalé prostředky a stavební kapacity na zlepšování odtokových poměrů a odstraňování povodňových následků v horských a podhorských povodích. Práce s tím související jsou však převážně prováděny jednoúčelově, postrádají hlubší analýzu příčin vzniku povodňových škod a odstraňují jen jejich následky. Tato praxe vychází ze systému zahrazování bystřin, který byl u nás po vzoru alpských zemí zaveden na přelomu tohoto století. Přes technický pokrok zahrazovacích metod a technologií zůstal dodnes principiální problém — ochrana společenských hodnot a životů před ničivými povodněmi — nedořešen. Systém zahrazování horských toků je neobyčejně pracný a nákladný a objektivně se zpožďuje za plánovanými požadavky podle směrných územních plánů. Ve vyspělých zemích pod tlakem současného všeobecného nedostatku kvalifikovaných pracovníků pro zahrazovací práce i obtížnosti jejich další intenzifikace přikračují již využíváním hlubších znalostí srážkově odtokového procesu k povodňové prevenci, a to především účelnými úpravami celých povodí. I u nás jsou pro to vhodné podmínky. Předpokladem je však komplexní poznání vlivů přírodních činitelů, které lze získat podrobnou analýzou a klasifikací faktorů v členění podle kritérií klimatických, pedologických, vegetačních aj. a z toho vycházející klasifikace bystřinnosti (Wildbachlichkeit, Wildheit, torrentialité) povodí po vzoru některých vyspělých států.

Ing. Václav Zelený, CSc.

NÁSTIN VÝSLEDKŮ 25LETÉHO LESNICKO-VODOHOSPODÁŘSKÉHO VÝZKUMU V BESKYDECH

V. Zelený, M. Jařabáč, A. Chlebek

ZELENÝ, V. — JAŘABÁČ, M. — CHLEBEK, A. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, pracoviště Hnojník). *Nástin výsledků 25letého lesnicko-vodohospodářského výzkumu v Beskydech*. Lesnictví, 26, 1980 (8) : 677-697.

Výsledky 25letých lesnicko-vodohospodářských výzkumů ve flyšové oblasti Moravskoslezských Beskyd informují o změnách prvků vodní bilance v experimentálních povodích Malá Ráztoka a Červík v období porostního klidu (1953—1963) a v období počátku intenzivních porostních obnov (1964—1968). Potvrdilo se, že rozhodující úloha ve srážkově odtokovém procesu připadá přírodním činitelům, i když lze hospodářskými zásahy v povodí některé prvky bilanční rovnice ovlivňovat. Souběžně byla zjišťována intenzita eroze a odnos plavenin z uvedených povodí, ale také ověřeny některé funkce porostů lesních dřevin na březích toků při snižování výparnosti z vodní hladiny, při snižování rychlosti proudění vody v korytech toků a přirozené stabilizaci splavenin ve dně. Zahrazování bystřin bylo obohaceno o nové, přírodě blízké konstrukce se silně drsným povrchem intenzivně tlumícím kinetickou energii vody. lesnická hydrologie; těžba; hrazení bystřin; eroze

Moravskoslezské Beskydy jsou lesnický vysoce produkční oblastí, která byla historicky formována souběžným působením závažných přírodních i antropických činitelů. Poválečný rozvoj Ostravska ještě zvýšil zájem o Beskydy, a to nejen pro jejich bohaté zásoby dřeva, pro jejich přírodní a rekreační hodnoty, ale také pro stále naléhavější potřebu využívání jejich vodních zdrojů. Vodohospodářský význam Beskyd byl zdůrazněn jejich prohlášením za oblast vodohospodářsky státně důležitou vládním usnesením č. 72/1954. Krátce předtím zde bylo založeno lesnicko-vodohospodářské výzkumné pracoviště. Kontinuita výzkumných prací trvajících již bezmála tři desítky let je slibnou perspektivou pro reálné hodnocení vývoje sledovaných přírodních prvků a svým významem již nyní přesahuje rámec odvětví lesního a vodního hospodářství, protože přispívá k udržování vodohospodářské stability horské krajiny i přilehlé průmyslové aglomerace a nyní nalézají praktické uplatnění při naplňování politickohospodářské směrnice pro 6. pětiletku, ukládající připravit předpoklady pro komplexní využívání lesního bohatství naší země.

Základním úkolem výzkumu bylo poznání průběhu klimatických prvků, jejich rozdělení v členité horské oblasti a z nich především těch, které se přímo podílejí na tvorbě vodních zdrojů.

VODNÍ BILANCE V EXPERIMENTÁLNÍCH POVODÍCH

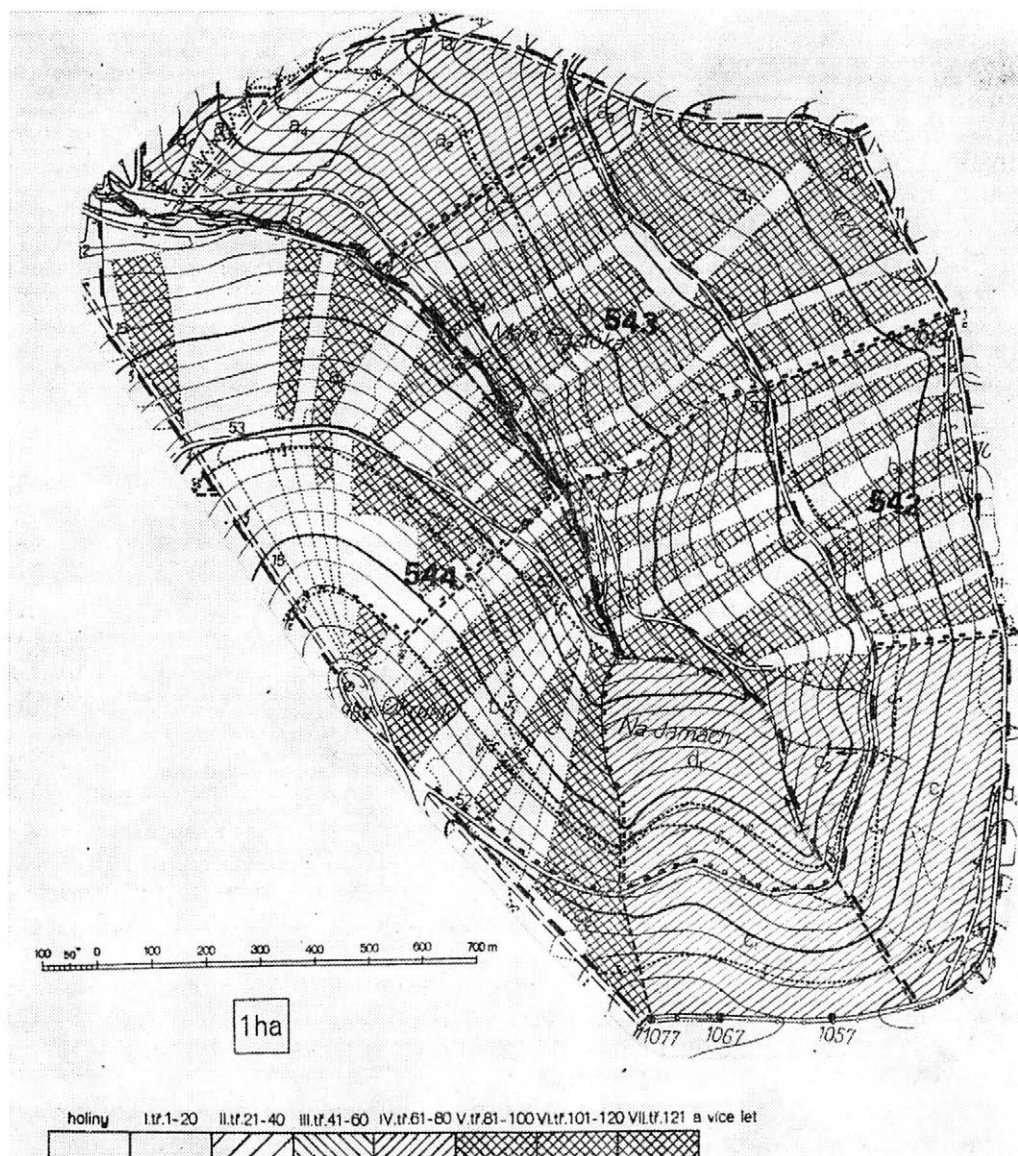
Zpracované období 25letého pozorování primárních složek vodní bilance se skládá ze dvou etap, a to ze základní ověřovací etapy v prvním desetiletí (1953—1963), kdy do souborů lesních porostů nebylo zasaho-

I. Výzkumné objekty VÚM v Beskydech. — Experimental localities of the Research Institute of Land Reclamation and Improvement in the Beskids

Charakteristika experimentálních povodí	Malá Ráztoka	Červík
Východní zeměpisná délka Gr.	18°15'10" až 18°16'40"	18°22'52" až 18°24'07"
Severní zeměpisná šířka	49°29'38" až 49°30'35"	49°26'40" až 49°27'30"
Rozloha v km ²	2,076	1,850
Nadmořská výška od m	602	640
do m	1 084	960
Průměrná nadmořská výška v m	840	800
Průměrná plošná sklonitost podle Herbsta v %	50	30
Převládající expozice toku	severozápadní	severovýchodní
Tok bystřiny v délce m	2 000	1 945
Prameny bystřiny v nadmořské výšce m	962	900
Výškový rozdíl bystřiny (od pramenů až po měrný profil)	360	260
Průměrný spád bystřiny v %	22,8	13,9
Lesnatost povodí v %	100	100
Geologický podklad	godulský pískovec	godulský pískovec a istebňanské břidlice
Mechanický půdní typ	hlinité písky	písečné jílovito-hlinité zeminy
Zastoupení podle plochy k 1. 1. 1976 v %		
smrk	47,7	81,9
jedle	4,2	2,9
buk	44,8	14,8
ost. list.	3,3	0,4
Zastoupení podle hmoty k 1. 1. 1976 v %		
smrk	35,9	97,5
jedle	0,8	1,1
buk	59,1	1,4
ost. list.	4,2	—
Průměrný věk	68	67
Zastoupení věkových tříd k 1. 1. 1976 v ha		
holina	7,35	2,20
I. tř.	52,66	36,95
II. tř.	5,72	9,34
III. tř.	14,79	36,14
IV. tř.	43,77	8,59
V. tř.	78,63	88,16
Zásoba na 1 ha v m ³	260	382
CBP na 1 ha v m ³	7,3	13,5
Zásoba k 1. 1. 1976 v m ³ h. s k.	50 927	68 475
Decenální těžební etát v m ³ h. s k.	30 988	36 795
Úhrn těžeb 1961—1975 v m ³ h. s k.	26 595	38 549
Průměrná roční teplota za období 1953—1978 ve °C	7,0	6,0
Průměrné roční srážky za období 1953—1978 v mm	1 269	1 119
Objekt v oblasti lesního závodu	Frenštát p. R.	Ostravice
polesí	Trojanovice	Samčanka
katastru obce	Trojanovice	Staré Hamry
okresu	Nový Jičín	Frýdek-Místek

váno ani úmyslnou těžbou, ani zřizováním lesních komunikací, a z patnáctileté etapy počátečních obnovních zásahů a budování sítě cest a svážnic.

Stručná charakteristika obou experimentálních povodí je uvedena v tabulce I. Způsob pozorování a vyšetřování potřebných veličin je na obou povodích v zásadě totožný. V každém povodí jsou srážky měřeny normálními ombrometry a čtyřmi totalizátory, přičemž jsou vždy 3 totalizátory rozmístěny po rozvodnici a jeden je uprostřed povodí. Srážkové úhrny jsou vypočítávány z údajů naměřených v ombometrech a totali-



1. Výzkumný objekt Malá Ráztoka podle stavu k 1. 1. 1976. — The Malá Ráztoka research locality according to the condition on Jan. 1, 1976

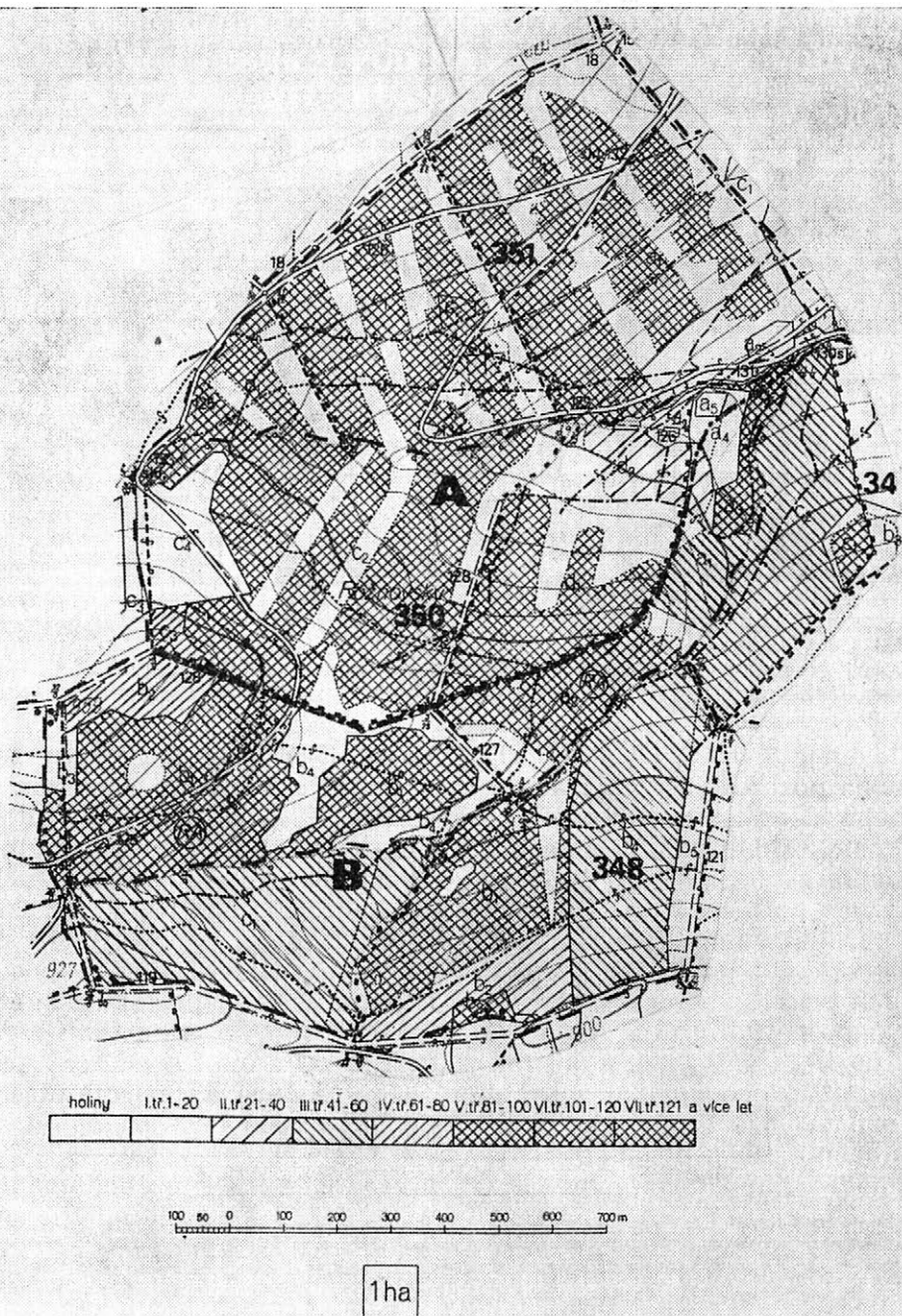
zátorech na základě Hortonovy polygonové metody. Odtoky jsou sledovány v měrných žlabech o šířce 150 cm a sklonu 0,5 %. Stavby hladin jsou nepřetržitě registrovány limnigrafy.

Podle metodiky a programového elaborátu bylo v povodí Malé Ráztoky započato s úmyslnými těžbami v roce 1964 a každoročně je pokračováno tak, aby nynější mytně zralé porosty byly zmýceny a znovu uměle obnoveny do roku 1986. Přitom jde o přeměny současných bukových monokultur na smíšené porosty převážně jehličnaté (smrk a jedle) s cílem stanovit vliv smrčín, popř. smíšených porostů, na odtokové poměry a dát tak vědecký podklad pro pěstování obou hlavních beskydských dřevin, smrku a buku, v souladu s vodohospodářskými požadavky. Při těchto obnovách a přeměnách lesních porostů je běžně sledován vliv těžebních zásahů na odtokový režim. Cílem všech těžebních a pěstebních opatření má být dosažení změny druhové skladby v opačném složení, než byla původní. To znamená, že nejméně 2/3 plochy experimentálního povodí Malé Ráztoky by měly v budoucnu zaujímat jehličnany, zejména smrk.

V prvním decenniu sledování srážkových a odtokových poměrů se v povodí Červíku porostlém převážně smrkovými monokulturami omezovala těžba v podstatě jen na těžbu nahodilou. Tak např. v období 1956—1960 bylo v tomto experimentálním povodí vytěženo ca 4000 m³ dřeva převážně v důsledku větrných kalamit. V povodí Červíku, které je tvořeno dvěma údolími, je postupováno rozdílnou obnovní technikou. Zatímco radikální umělá obnova pruhovými a domýtnými sečemi se soustřeďuje do levostranného podpovodí A, které až do roku 1966 mělo rozsáhlé nerozčleněné plochy mytních čistých smrčín, zůstává pravostranné podpovodí B s pestřejšími porostními poměry jako kontrolní povodí, v němž jsou nejnutnější těžební zásahy vedeny toliko za účelem a k podpoře přirozené obnovy. Podle metodiky, perspektivního plánu obnovy a programové mapy mají být v celém experimentálním povodí Červíku při obnově porostů, ochraně kultur a výchovných zásazích protežovány listnáče, zejména buk, aby navržené budoucí porostní skladby smíšených jehličnato-listnatých porostů byly důsledně dodrženy.

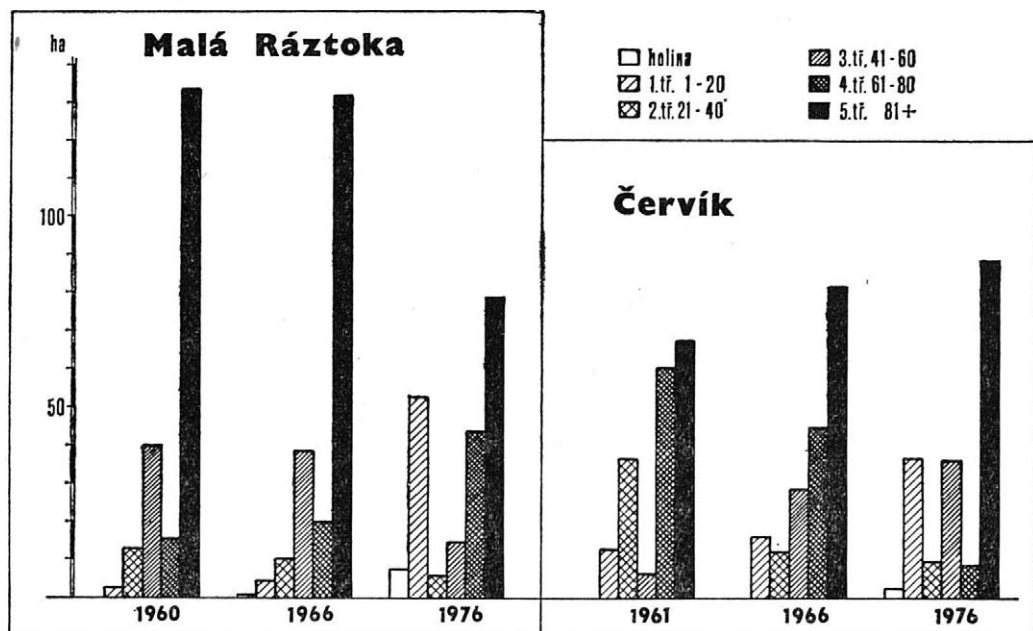
Hlavní roční ukazatelé vodní bilance pro experimentální povodí Malá Ráztoka jsou uvedeny v tabulce II. Je z ní patrné, že během 25 roků byly tři hydrologické roky na srážky poměrně chudé a dosti hluboko pod průměrem sledovaného období (o 24—37 %). Naproti tomu byly tři roky srážkově výjimečně bohaté (o 26—35 % nad průměrem). Tyto skutečnosti se pochopitelně promítly i do odtokových poměrů. Průměrný úhrn srážek je zde ve vegetačním období o 25 % vyšší než úhrn srážek v mimovegetačním období; naproti tomu odtok v mimovegetačním období je průměrně o 14 % vyšší než ve vegetačním období (květen—září). V důsledku toho jsou průměrné ztráty ve vegetačním období o 160 % vyšší než v období mimovegetačním.

Průměrně připadá na ztráty (zejména intercepce a evapotranspirací) 45 % srážek ve vegetačním období a 21 % srážek v období mimovegetačním. Na srážky je nejbohatší červenec (průměrně 183 mm); nejchudším únor (průměrně 72 mm); největší odtokovou výšku vykazuje duben (průměrně 147 mm), nejnižší září (průměrně 30 mm). Nejnižší a nejvyšší průměrný roční specifický odtok během 25 roků jsou v poměru



2. Výzkumný objekt Červík podle stavu k 1. 1. 1976. — The Červík research locality according to the condition on Jan. 1, 1976

1 : 2,6; minimální a maximální roční součinitelé odtoků a srážek v poměru 1 : 1,7 a vzájemný poměr minimálního odtoku k průměrnému ročnímu a maximálnímu odtoku vychází 0,034 : 1 : 123. Závislost celoročních odtoků na srážkách za celé 25leté období vyjadřuje korelační



3. Změny v rozložení věkových tříd v obou experimentálních povodích. — The changes in the distribution of age classes in both experimental watersheds

koeficient $r = 0,903$ ($P_{0,01} = 0,507$). Extrémní průtokové hodnoty za celou dobu pozorování, vyjádřeny v $\text{l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$, jsou tyto: maximum průměrného denního průtoku 1093, minimum 0,91, kulminační průtokové maximum 3256, absolutní průtokové minimum 0,91, kulminační průtokové maximum z tání sněhu 366. Z analýz jednotlivých velkých vod (celkem zde bylo v průběhu 25 roků 13 případů s kulminací nad $600 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$) bylo zjištěno, že na průběh povodňových průtoků má podstatný vliv nejen množství srážek a jejich intenzita, ale i stupeň předchozího nasycení půdních profilů vodou. Vyjadřuje jej nejlépe velikost průtoků těsně před nástupem povodňových srážek. Příkladem toho je zejména povodeň z 18. na 19. srpna 1958, kdy před průtrží mračen činil specifický průtok na Malé Ráztoce jen $8,6 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$. Při tehdejší katastrofální srážce 173 mm za 3,35 h. s průměrnou intenzitou $13\,400 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ dosáhla kulminační špička povodňové vody $1946 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$, avšak po uplynutí šesti hodin od počátku povodně zadržovalo tehdy ještě těžebně nedotčené povodí 81 % srážky a teprve během dalších 42 hodin oteklo 32 % spadlé vody; původní odtok se dostavil až po 16 dnech.

Jako nelze přeceňovat samotný vliv lesů na vodní režim krajiny, ukazuje se, že ani vliv lesního hospodaření nemůže převládat nad vlivem meteorologických faktorů. Hospodářské zásahy v komplexech lesů mohou vliv meteorologických faktorů buď zvyšovat, nebo tlumit podle toho, jakým způsobem do koloběhu vody zasahují. Nutno mít stále na zřeteli, že akumulační schopnost lesních půd se postupným odstraněním mýtně zralých porostů nemění tak rychle, aby to mělo podstatný vliv na zvýšení povrchových odtoků vzápětí po zásazích. Značnou roli hraje také skutečnost, že vzniklé paseky po pruhových a domýtných sečích se neprodleně zalesňují. Proto se z hlediska kvantitativního vodohospo-

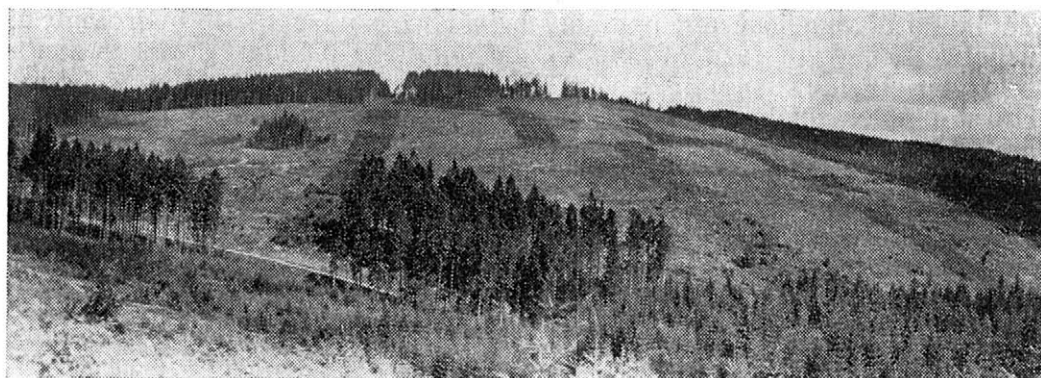
dářského účinku lesů ani nemohly zvlášť výrazně projevit hydrologické aspekty počáteční fáze těžebních zásahů, které na Malé Ráztoce zaujímaly do podzimu roku 1978 74,6 ha a nepřesáhly do té doby 37 % porostní plochy celého povodí. V prvním decenniu bez těžebních zásahů činil zde odtokový součinitel 0,65; v patnáctiletém období s postupnou

II. Celkový přehled vodní bilance v povodí Malé Ráztočky. — An over-all survey of water balance in the Malá Ráztočka watershed

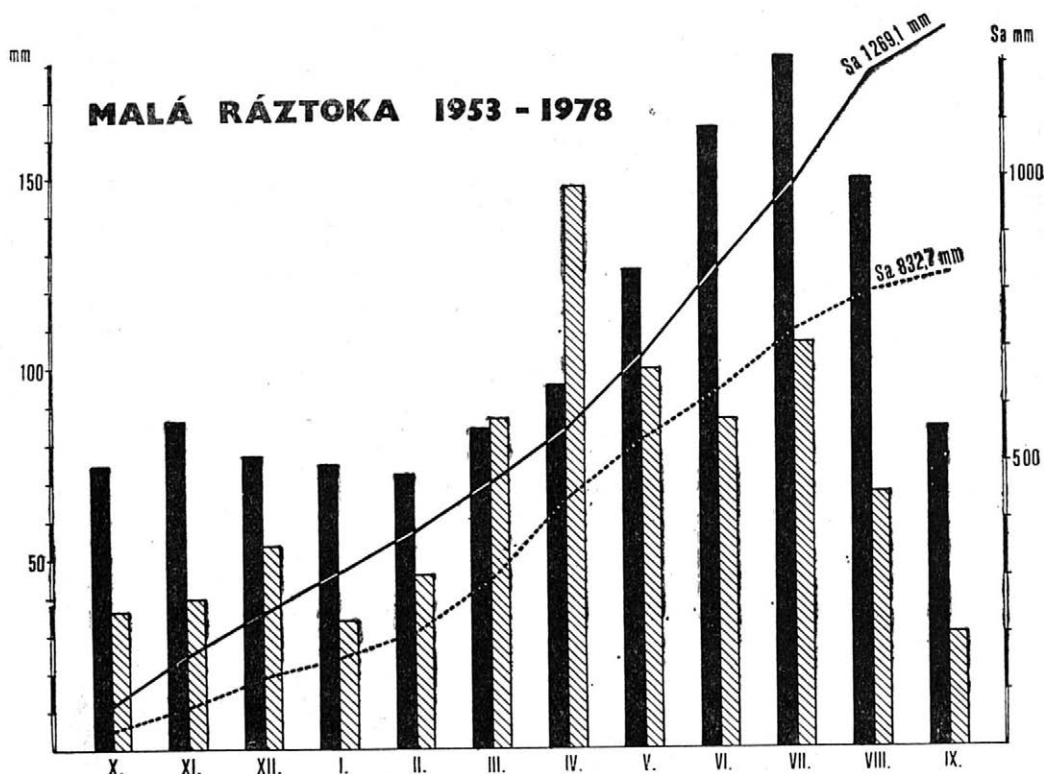
Rok	Úhrn srážek v mm	Odtoková výška v mm	Ztráta mm	Průměrný roční specif. odtok $l\ s^{-1}\ km^{-2}$	Odtokový součinitel
1953/54	804,8	513,9	290,9	16,30	0,639
1954/55	1285,4	1076,5	208,9	34,13	0,837
1955/56	1044,6	747,7	296,9	23,64	0,716
1956/57	1209,5	785,5	424,0	24,91	0,649
1957/58	1405,6	965,5	440,1	30,61	0,687
1958/59	1277,5	848,6	428,9	26,91	0,664
1959/60	1388,6	831,4	557,2	26,29	0,600
1960/61	1149,2	554,8	594,4	17,59	0,482
1961/62	1292,9	852,4	440,5	27,03	0,659
1962/63	1170,5	642,9	527,6	20,39	0,549
1963/64	891,6	575,0	316,6	18,18	0,645
1964/65	1600,6	1158,6	442,0	36,74	0,724
1965/66	1711,4	1208,6	502,8	38,32	0,706
1966/67	1388,3	797,6	590,7	25,29	0,575
1967/68	1420,6	933,9	486,7	29,53	0,657
1968/69	968,9	611,9	357,0	19,40	0,632
1969/70	1247,9	788,7	459,2	25,01	0,632
1970/71	1231,9	736,2	495,7	23,35	0,598
1971/72	1625,0	1077,8	547,2	34,08	0,663
1972/73	1083,9	560,3	523,6	17,77	0,517
1973/74	1196,7	694,8	501,9	22,03	0,581
1974/75	1487,9	1141,3	346,6	36,19	0,767
1975/76	1119,3	680,0	439,3	21,51	0,608
1976/77	1641,2	1333,0	308,2	42,27	0,812
1977/78	1084,7	699,9	384,8	22,20	0,645
$\bar{x}$ za 25 r.	1269,1	832,7	436,4	26,39	0,656



4. Malá Ráztočka: pohled na porosty v odd. 542 a 543 k 1. 11. 1978. — Malá Ráztočka: a view of stands in compts. 542 and 543 on Nov. 1, 1978



5. Červík: pohled na odd. 351 v povodí A k 30. 5. 1979. — Červík: a view of compt. 351 in watershed A on May 30, 1979

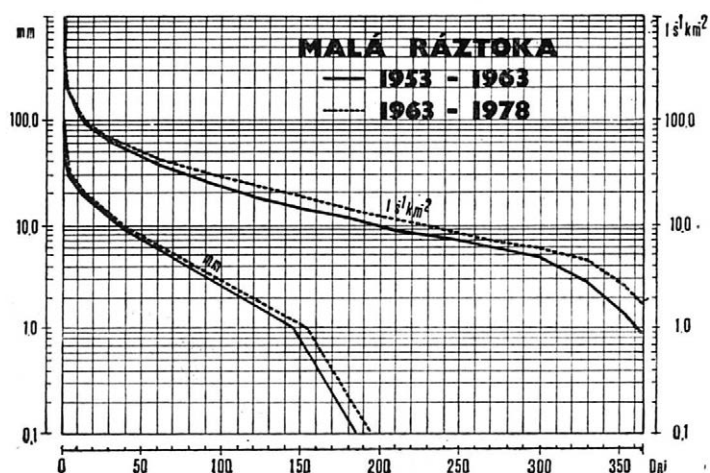


6. Malá Ráztoka: měsíční průměry a součtové čáry srážek a odtoků (1953—1978). — Malá Ráztoka: monthly averages and summation curves of precipitation and runoffs (1953—1978)

těžbou 0,66. Na vliv těžebních zásahů, zejména na vliv pruhových sečí, pokud se týče akumulace sněhových srážek, bylo poukázáno ve studiích sněhové pokrývky v lese [Z e l e n ý 1965, 1966, 1971, 1975]. Příznivý vliv sečí na akumulaci sněhu se projevuje i v rozboru vodní bilance. Porovnáme-li totiž srážky a odtoky na Malé Ráztoce za zimní sezónu (prosinec až duben) v kalibračním období bez těžeb (1953—1963) s analogic-

kými údaji v období postupných těžeb (1964—1978), vychází, že v prvním období činil odtokový koeficient těchto zimních srážek 0,85, zatímco v druhém období se zvýšil na hodnotu 0,95. V absolutních hodnotách to představuje zisk ca 40 700 m³ vody z 1 km² ročně neboli zvýšení odtoku v zimním období průměrně o 3,12 l · s⁻¹ · km⁻². Tato skutečnost má nemalý význam nejen z hlediska kvantitativního vodohospodářského účinku, ale i kvalitativního, neboť jde o zvýšení odtoků vod, které při tání sněhu povolna a neškodně odtékají a vynikají vysokou čistotou.

Hodnotíme-li z hlediska kvalitativního vodohospodářského účinku závislost celoročních odtoků z tohoto povodí na celoročních srážkách korelačním koeficientem za kalibrační období bez těžeb a pak za patnáct dalších roků s postupnou těžbou, vychází pro první decennium (1953 až 1963) $r = 0,7526$ ($P_{0,01} = 0,7646$), pro patnáctiletí (1963—1978) však již $r = 0,9442$ ($P_{0,01} = 0,6411$). Tento značný rozdíl v hodnotách korelačních koeficientů tudíž naznačuje, že těžební zásahy ve způsobu pruhoých a domýtných holých sečí jsou jednou z příčin rozkolísanosti toků a je možno tento jev hodnotit jako důkaz záporného vlivu holých sečí na kvalitativní vodohospodářský účinek. Průměrné překročení specifických odtoků jakož i rozložení srážek v obou etapách je znázorněno v grafu na obr. 7.



7. Malá Ráztoka: křivky překročení srážek a odtoků. — Malá Ráztoka: curves representing above-average rainfall and runoff

Hlavní roční ukazatelé vodní bilance pro povodí Červík jsou uvedeny v tabulce III. Během 25 roků zde bylo 5 hydrologických roků srážkově poměrně chudých (o 18—35 % pod průměrem) a naproti tomu 5 roků srážkově bohatých (o 20—23 % nad průměrem). Průměrný úhrn srážek ve vegetačním období je na Červíku o 3 % nižší než průměrný úhrn srážek v mimovegetačním období. Průměrný odtok je o 28 % nižší v období vegetačním než v období mimovegetačním (říjen—duben). Jestliže v důsledku toho jsou zde průměrné ztráty vody ve vegetačním období jen o 42 % (na M. Ráztoce o 160 %!) vyšší než v mimovegetačním období, prokazuje tato skutečnost značně odlišné hydrologické poměry obou experimentálních povodí.

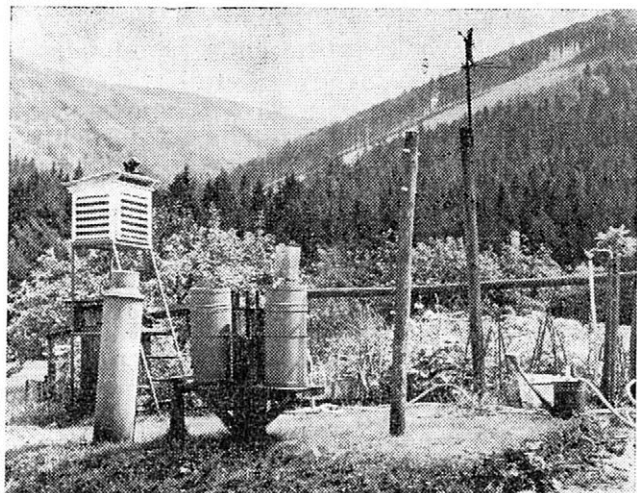
V povodí Červíku připadá na ztráty ve vegetačním období průměrně 53 % srážek a v mimovegetačním období 36 % srážek (na M. Ráztoce jen 21 %). Na srážky je zde opět nejbohatší červenec (průměrně 153

III. Celkový přehled vodní bilance v povodí Červíku. — An over-all survey of water balance in the Červík watershed

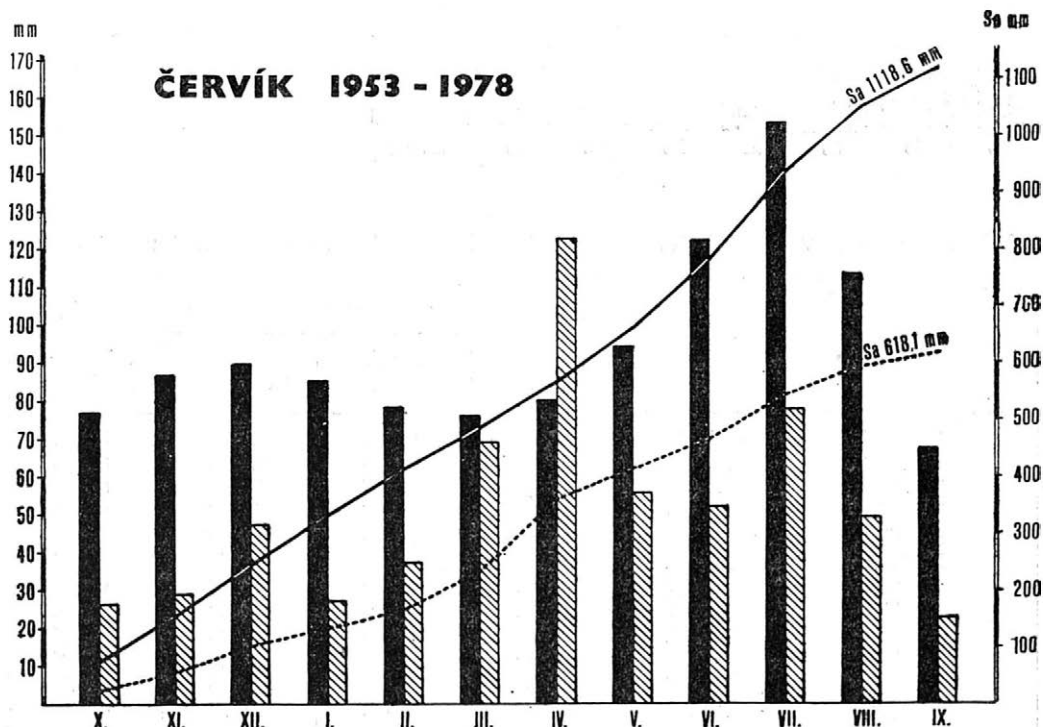
Rok	Úhrn srážek v mm	Odtoková výška v mm	Ztráta mm	Průměrný roční specif. odtok $1 \text{ s}^{-1} \text{ km}^{-2}$	Odtokový součinitel
1953/54	728,9	373,3	355,6	11,84	0,512
1954/55	1152,3	797,0	355,3	25,27	0,692
1955/56	1014,5	591,0	423,5	18,69	0,583
1956/57	1065,9	548,0	517,9	17,37	0,514
1957/58	1109,8	614,7	495,1	19,49	0,554
1958/59	918,3	607,1	311,2	19,25	0,661
1959/60	1024,9	547,8	477,1	17,32	0,534
1960/61	1077,2	492,0	585,2	15,60	0,457
1961/62	1035,8	647,8	388,0	20,54	0,625
1962/63	1091,1	464,5	626,6	14,73	0,426
1963/64	799,5	398,4	401,1	12,60	0,498
1964/65	1373,7	894,8	478,8	23,38	0,651
1965/66	1407,4	890,3	517,1	28,23	0,633
1966/67	1344,0	647,6	696,4	20,54	0,482
1967/68	1247,7	696,7	551,0	22,03	0,558
1968/69	845,1	410,6	434,5	13,02	0,486
1969/70	1100,0	617,3	482,7	19,57	0,561
1970/71	1208,7	649,4	559,3	20,59	0,537
1971/72	1253,2	720,6	532,6	22,79	0,575
1972/73	901,7	455,8	445,9	14,45	0,505
1973/74	1004,1	524,2	479,9	16,62	0,522
1974/75	1355,2	846,9	508,3	26,86	0,625
1975/76	1162,1	482,0	680,1	15,24	0,415
1976/77	1488,6	850,0	638,6	26,96	0,571
1977/78	1257,1	685,7	571,4	21,74	0,545
$\bar{x}$ za 25 r.	1118,6	618,1	500,5	19,59	0,553

mm), nejchudší září (průměrně 68 mm); největší průměrnou odtokovou výšku vykazuje duben (123 mm), nejnižší září (23 mm). Nejnížší a nejvyšší průměrný roční specifický odtok během 25 roků jsou zde v poměru 1 : 2,4; minimální a maximální roční součinitel odtoků a srážek v poměru 1 : 1,7 a vzájemný poměr minimálního průtoku k průměrnému ročnímu a maximálnímu průtoku vychází 0,033 : 1 : 96. Závislost celoročních odtoků na srážkách za celé 25leté období vyjadřuje zde koeficient $r = 0,862$ [$P_{0,01} = 0,507$]. Extrémní průtokové hodnoty v $1 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ jsou za celou dobu pozorování v experimentálním povodí Červíku tyto: maximum průměrného denního průtoku 736, minimum 0,65, kulminační průtokové maximum 1875, absolutní průtokové minimum 0,65; kulminační průtokové maximum z tání sněhu 308. Zatímco během 25 roků bylo na Malé Ráztoce 13 případů velkých vod s kulminací nad $600 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$, bylo v experimentálním povodí Červíku takových případů jen 9. Menší počet velkých vod na Červíku i nižší kulminační odtoky z tohoto povodí jsou pozoruhodné, uvážíme-li, že obě experimentální povodí jsou od sebe vzdálena vzdušnou čarou jen asi 10 km. Zvláště pozoruhodný je případ povodně na Malé Ráztoce z 24. až 25. července 1966, jejíž kulminační špička $3256 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ tam byla maximální za celou dobu trvání výzkumu, zatímco v těchto dnech velká voda na Červíku měla kulminaci pouze $988 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$. Naproti tomu po průtrži mračen nad povo-

8. Meteorologická stanice VÚM v údolní poloze Malé Ráztoky (1974). — Meteorological station of the Institute for Land Reclamation and Improvement in the valley of the Malá Ráztoka (1974)

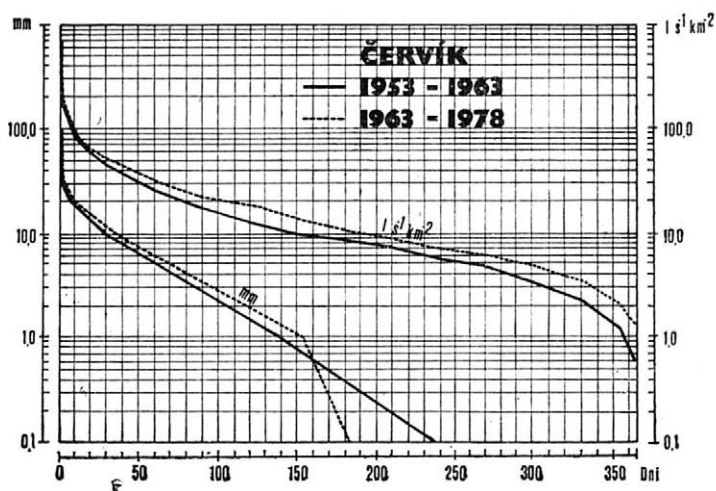


dím Červíku dne 1. 8. 1971 protékalo zde špičkově $1875 \text{ l. s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ a na Malé Ráztocce zůstal setrvalý nízký stav s průtokem pouze $1,8 \text{ l. s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$. Pozoruhodná je také skutečnost, že všechny případy velkých vod na beskydských experimentálních povodích vznikly buď z přívalových dešťů, z průtrží mračen, nebo z dlouho trvajících vydatných dešťů, ale ani v jediném případě nenastala povodeň z pouhého tání sněhu [Zelený 1965, 1978].



9. Červík: měsíční průměry a součtové čáry srážek a odtoků (1953—1978). — Červík: monthly averages and summation curves of precipitation and runoff (1953—1978)

Posuzujeme-li vliv těžebních zásahů v experimentálním povodí Červíku z hlediska kvantitativního vodohospodářského účinku, shledáváme, že ani zde při hodnocení odtokového režimu celého povodí nenastala v letech 1963—1978 změna v průměrném odtokovém součiniteli ve srovnání s prvním kalibračním decenniem (1953—1963) bez úmyslných těžeb. V prvním decenniu měl zde odtokový součinitel průměrnou hodnotu 0,55 a ve stejné hodnotě vychází i průměr pro patnáctileté období s postupnými těžbami, které představují do podzimu roku 1978 59,4 ha holých sečí a nepřesáhly dosud 33 % porostní plochy celého povodí (na podpovodí A 67 %). Při rozboru bilančních ztrát vody v jednotlivých hydrologických rocích s téměř stejnými úhrny srážek lze konstatovat (obdobně jako na Malé Ráztoce), že více než těžební zásahy ovlivňovaly celkové roční bilance vody odlišné srážkové a klimatické poměry. Tato odlišnost, kterou po stránce srážkové vyjadřuje z části i graf na obr. 10,



10. Červík: křivky překročení srážek a odtoků. — Červík: curves representing above-average rainfall and runoff

IV. Bilance vody v povodí Červíku za období 1966—1978. — The water balance in

Rok	Srážky mm	Celé povodí — 184,99 ha			
		odtok mm	ztráta mm	q l s ⁻¹ km ⁻²	odtokový součinitel
1966/67	1344,0	647,6	696,4	20,54	0,482
1967/68	1247,7	696,7	551,0	22,03	0,558
1968/69	845,1	410,6	434,5	13,02	0,486
1969/70	1100,0	617,3	482,7	19,57	0,561
1970/71	1208,7	649,4	559,3	20,59	0,537
1971/72	1253,2	720,6	532,6	22,79	0,575
1972/73	901,7	455,8	445,9	14,45	0,505
1973/74	1004,1	524,2	479,9	16,62	0,522
1974/75	1355,2	846,9	508,3	26,86	0,625
1975/76	1162,1	482,0	680,1	15,24	0,415
1976/77	1488,6	850,0	638,6	26,96	0,571
1977/78	1257,1	685,7	571,2	21,74	0,545
$\bar{x}$	1180,6	632,2	548,4	20,04	0,536

je příčinou, že odtokový součinitel je v obou etapách výzkumu prakticky totožný.

Hodnotíme-li závislost celoročních odtoků z povodí Červíku na celoročních srážkách korelačním koeficientem za první desetiletí (bez těžeb) a za patnáct dalších roků s postupnou těžbou, vychází pro první decennium (1953—1963) $r = 0,6075$ ($P_{0,01} = 0,7646$); pro patnáctiletí (1963—1978) však již $r = 0,9196$ ($P_{0,01} = 0,6411$). Také zde značný rozdíl v koeficientech korelace prokazuje záporný vliv holých sečí na kvalitativní vodohospodářský účinek.

V tabulce IV je uveden přehled bilance vody za 12 hydrologických roků (1966—1978) pro celé experimentální povodí Červíku a pro podpovodí A a B, na kterých je soustavně pozorováno od roku 1966. Za předpokladu, že srážky na obou podpovodích se od sebe podstatně nelišily, jsou nápadné značné rozdíly ve výsledcích hydrologických charakteristik podpovodí A, které se radikálně obnovuje pruhovými a domýtnými sečemi, zatímco podpovodí B zůstává prozatím těžebně nedotčeno.

Analýzou desetiletého (1966—1975) souboru denních úhrnů srážek a odtoků v těchto podpovodích (Křeček 1976, Křeček, Zelený, Kemeš 1979) byla pomocí počítače Hewlett-Packard 9830 A konstatována závislost mezi úbytkem biomasy vlivem lesní těžby v podpovodí A pruhovými holými sečemi a zvyšováním odtoku vody. Výsledkem analýzy je zjištění, že 36% úbytek biomasy z tohoto podpovodí v důsledku těžby se projevil minimálně 11,8 % na zvýšení odtokového součinitele oproti rovnocennému období těžebního klidu. Jestliže podle tabulky IV shledáváme v obou podpovodích značnější rozdíly v hydrologických charakteristikách, potvrzuje to, že tyto rozdíly nelze přičíst jen na vrub těžeb. Značný vliv tu nepochybně mají geomorfologické, hydrologické a ostatní přírodou dané stanovištní podmínky. Retardace odtoku z těžebně nedotčeného podpovodí B, zejména z tání sněhu, je však zcela evidentní.

Od počátku nasazení nové techniky do lesního provozu se výzkum systematicky věnoval i měření změn intenzity eroze půd se záměrem

the Červík watershed for 1966—1978

Dílčí povodí A — 88,24 ha				Dílčí povodí B — 84,25 ha			
odtok mm	ztráta mm	q $l\ s^{-1}$ km^{-2}	odtokový součinitel	odtok mm	ztráta mm	q $l\ s^{-1}$ km^{-2}	odtokový součinitel
770,0	574,0	24,42	0,573	551,5	792,5	17,49	0,410
789,6	458,1	24,97	0,633	567,2	680,5	17,94	0,455
445,0	400,1	14,11	0,527	273,9	571,2	8,69	0,324
696,6	403,4	22,09	0,633	484,1	615,9	15,35	0,440
750,8	457,9	23,81	0,621	446,8	761,9	14,17	0,370
869,6	383,6	27,50	0,694	502,4	750,8	15,89	0,401
530,1	371,6	16,81	0,588	309,9	591,8	9,83	0,344
643,8	360,3	20,41	0,641	369,8	634,3	11,73	0,368
955,9	399,3	30,31	0,705	585,7	769,5	18,57	0,432
555,2	606,9	17,56	0,478	340,2	821,9	10,76	0,293
1005,0	483,6	31,87	0,675	605,9	882,7	19,21	0,407
733,8	523,3	23,27	0,584	543,9	713,2	17,25	0,433
728,8	451,8	23,10	0,617	465,1	715,5	14,74	0,394



11. Měrný žlab v podpovodí B na Červíku. — The measuring trough in watershed B on the Červík

navrhnout a prověřit ekonomický rozsah protierozních opatření při mechanizované práci v lese.

Možnost imisního ohrožení návětrných beskydských úbočí již ohlašuje potřebu orientace beskydské výzkumné stanice také na další lesnický významné změny prvků prostředí, aby mohly být vypracovány návrhy konkrétních opatření k omezení eventuálních škod.

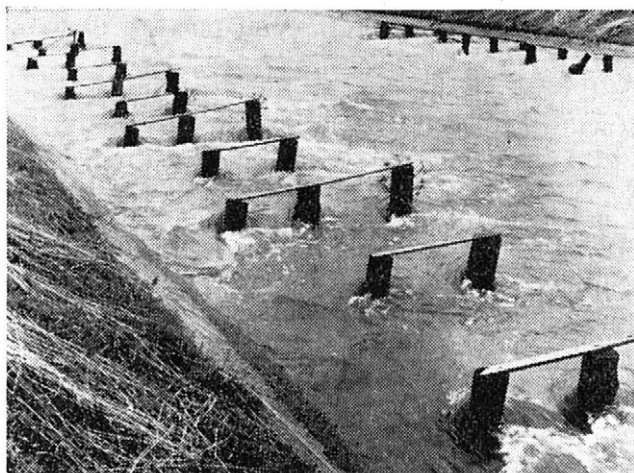
Předchozí nástin výsledků dvacetiletých výzkumů v Beskydech (Zelený 1975) zde rozšíříme o některé nové poznatky a naznačíme možnosti jejich praktického využití.

BYSTRINNÁ EROZE A PODMÍNKY STABILIZACE HYDROGRAFICKÉ SÍTĚ

I když je v této době cestní síť v beskydských povodích hlavním působištěm eroze a největším zdrojem splavenin, nelze ve srážkově odtokovém procesu pomíjet funkci hydrografické sítě, protože má občasný bystrinný charakter. Z přírodních podmínek (mladý a málo odolný geologický útvar, vysoké srážkové úhrny i intenzity, vysoké podélné sklony vodotečí) vyplývá jako jejich důsledek malá přirozená odolnost bystrinných koryt proti vymílání proudící vodou za povodní. Takové se ve sledovaném období vyskytly zejména v letech 1955, 1958, 1960, 1965, 1966, 1968, 1970 a 1972. Ačkoliv celá beskydská oblast není stejně intenzívně postižena povodněmi, škody při nich vždy dosahují mnoha milionů Kčs.

Ke zlepšení stavu beskydských bystrin je nepřetržitě (jen s malými přestávkami v letech obou válek) od roku 1906 uskutečňován zahrazovací program. Zahrazenost toků však nikdy nepřesáhla 18 % z celkové délky hydrografické sítě, a proto pro průběh odtoků byl vždy rozhodující stav přirozených koryt; větší rozsah zahrazovacích prací byl realizován jen v dolních úsecích bystrin, zatímco prameniště zůstávala z valné části úpravami nedotčena. Příčinou toho byla bezpochyby snaha o bezprostřední ochranu osídleného území. Systém zahrazování bystrin podle alpských vzorů je však v současných podmínkách stále méně realizovatelný. Proto se v poválečných letech uplatňují netradiční konstrukce a úpravy (Jabáček, Zelený 1971). Historickým mezníkem je přechod od zděných konstrukcí ke kameným rovnaninám nejen u břehových zpevnění, ale také u spádových objektů.

12. Model stromového porostu pro měření průtočných rychlostí. — A model of tree stand for the measurement of flow rates



V rámci úkolů stanice VÚM v Hnojníku byl v nevelkém rozsahu vykonán výzkum praktického uplatnění balvanitých příčných objektů v podmínkách Beskyd (Jařábáč, Zelený 1975). V letech 1962 až 1975 bylo v rámci investičních programů zahrazování bystřin u Severomoravských státních lesů postaveno 51 balvanitých skluzů 0,8 až 2,1 m vysokých, z nich 47 novostaveb a 4 rekonstrukce starých jezů. Tyto objekty nebyly až na dva případy povodněmi vážněji poškozeny a plně slouží účelu. Uveřejnění praktických poznatků získaných při jejich výstavbě podstatně přispělo k jejich rozšíření i na jiné toky v ČSSR a jejich počet lze dnes odhadnout na 200, čímž se držíme na úrovni světového vývoje. Investiční úspory při výstavbě objektů dosáhly u SmSL 5 miliónů Kčs. Např. v roce 1975 byla při racionalizačních opatřeních Stavebního závodu SL ve Frýdku vykázána za 3/4 roku úspora 116 500 Kčs nákladů náhradou tradičních spádových stupňů na bystřinách balvanitými skluzy. Souběžně s výzkumem praktického využití těchto objektů intenzívně tlumících silně drsným povrchem škodlivou kinetickou energii vodního proudu byla věnována pozornost funkcím doprovodných porostů na březích toků, a to k omezování výparnosti překrýváním a stíněním vodní hladiny (Zelený, Jařábáč 1966), při snižování rychlosti proudění v korytech toků (Zelený 1975) a při jejich stabilizaci (Jařábáč, Zelený 1973). Výsledky experimentálních měření průtočných rychlostí v porostech na svazích koryt modelované v betonovém korytě přiváděče z řeky Morávky do Žermanické nádrže byly využity i v NDR při výpočtech průběhů tečného napětí koryta zpevněného po obvodu vegetací. Výsadbou šlechtěných druhů balzámových topolů (dodaných Výzkumnou stanicí VÚLHM v Uherském Hradišti) byla nejen prokázána potřeba včasné přeměny vrbového krytu na svazích koryt na stabilnější a hodnotnější stromový porost, ale také vhodnost vybraných topolů pro zvláštní ochrannou funkci. Topol 'P-275' (*Populus maximowiczii* × *trichocarpa*) vyšlechtěný jmenovanou stanicí a vysazený na jaře 1966 na břehu beskydské bystřiny Stonávky měl ke konci vegetačního období 1978 tloušťku $d_{1,3} = 44$ cm, výšku 25 m a objem 1,8 m³ a naznačil, jakých mimořádných výsledků (při současném plnění dalších společensky cenných funk-

cí] by bylo možno takovými porosty dosáhnout (Chlebek, Zelený 1976).

Přes všechny snahy o racionalizaci prací při zahrazování bystřinných koryt zůstávají i novodobé metody příliš náročné, a proto nemohou být stále masově uplatňovány. Proto byly ve čtyřech malých vybraných beskydských povodích podrobněji studovány podmínky pro zvýšení přirozené ustálenosti koryt a spolu s tím vlivy intenzivních porostních obnov na stabilitu hydrografické sítě. Předběžné výsledky těchto prací naznačují, že rozhodující úlohu ve srážkově odtokovém procesu mají přírodní činitelé stojící mimo možnost prakticky účinného ovlivňování. Přesto však lze do průběhu tohoto procesu aktivně vstupovat manipulací (znalostmi podmíněnou) s vegetačním krytem a ovlivňováním interakce srážek a odtoků s povrchovými půdními útvary. Takové vodohospodářsky kvalitativní metody obhospodařování povodí mohou snižovat kulminace a rozkolísanost průtoků, podporovat infiltraci srážek do půdy, bránit soustřeďování vod a tlumit erozi. Stabilita hydrografické sítě je fyzikálně spjata s odpory kladenými v cestu stékající a proudící vodě, které zvyšují její turbulenci a přeměňují kinetickou energii proudu v její jiné neškodné formy. Při tom se funkčně uplatňuje infiltrační schopnost půd, nerovnosti terénního reliéfu s odpory kladenými obtékanými tělesy, energie spotřebovaná k dopravě splavenin aj. Vliv lesnických obnovních zásahů na strukturu a stabilitu splavenin v hydrografické síti není přímý, ale zprostředkovaný změnou odtokových poměrů (Jařabáč, Zelený, Chlebek 1979). Podstatný je však vliv lesnických činností na tvorbu a odnášení plavenin. Tyto drobné částice anorganického i organického původu jsou po narušení celistvosti půdního povrchu ve zvýšených množstvích odnášeny proudící vodou, kterou znečišťují. Pro tento způsob znečištění vody je příznačné, že k němu dochází nejen při povodních, ale i při nízkých průtocích vody nejčastěji narušením terénu přibližováním dřeva. Údaje a výsledky měření (Zelený 1975) lze zvýraznit těmito orientačními propočty: roční odnos plavenin z beskydské oblasti činí 20 až 120 t.km⁻² (měrná hmotnost plavenin se blíží 1) podle geologických poměrů (nižší hodnoty platí pro oblasti pískovců, vyšší pro terény s převažujícím výskytem jílovců a jílovitých břidlic), rozdělení srážek v průběhu roku a ročního období (v zimě odnos klesá). Intenzivní antropogenní činností se kalnost vody v lesnatých povodích 3 až 4× zvyšuje, nárazově však i 50× proti obdobím těžebního klidu. Do nádržného prostoru vodárenské nádrže Šance je ročně splaveno cca 10 000 m³ plavenin, z nichž tam většina sedimentuje. Nádržný prostor vodárenské nádrže Morávka je zatěžován 5 až 6× nižším množstvím, sedimentace je však vzhledem k podstatně menšímu objemu tohoto prostoru podstatně méně účinná. Zatímco splachy přímo ohrožují kvalitu surové pitné vody podle ČSN 83 0611 a možnost její úpravy na pitnou vodu, je sumární odnos plavenin z beskydské oblasti, který lze odhadnout na 30 000 až 40 000 tun ročně, závažným úbytkem živin z lesních půd. Ročně tím ubývá asi 0,07 mm tlustá vrstva půdy a lze to klasifikovat ještě jako poměrně slabou erozi. Potvrzuje se však kvantitativními měřeními splachů, že až 90 % z jejich celkového množství (Buzek 1979) v této době pochází z nevhodně vybudované nebo dosud nestabilizované sítě nezpevněných cest a svážnic, která většinou postrádá i odvodňovací prvky.

Opakované zjištění potvrzuje, že lesní půda není ani v průběhu porostních obnov ve zvýšené míře poškozována erozí, pokud není mechanicky narušen půdní povrch. Nejcitlivějšími fázemi technologických procesů z erozních hledisek je zpřístupňování porostů rozšiřováním cestní sítě buldozerováním obzvláště pro traktorové technologie, a potom doprava vytěženého dřeva z paseky na odvozní místo (s případnou sortimentací). Vodohospodářsky kvalitativní (komplexní) obhospodařování povodí je narušováno zhoršením infiltrace v transportních liniích, odvodňovacím a soustředovacím účinkem cestní sítě. Na rozsah, důsledky a potenciální nebezpečí škod z těchto poškození bývají vyslovovány různé názory. Proto jsme se pokusili objektivizovat některé pohledy na tyto problémy v obou experimentálních povodích.

13. Červík: nezpevněná a neodvodněná cesta v oddělení 349. — Červík: a non-solidified and undrained path in compt. 349



V povodí Malé Ráztoky byla před započítáním porostních obnov 1,3 km dlouhá údolní cesta slepě končící v závěru údolí. Částečně byla rozvodnice dopravně přístupná břebenovou cestou od Pusteven ke Kněhyni. Hustota cestní sítě v povodí byla původně asi 6 m na ha. V počátečních fázích těžeb a po zničení údolní cesty povodní v roce 1966 byly postaveny dvě etážové nezpevněné cesty (široké svážnice), které rozčlenily až 1,5 km dlouhé svahy na tři části. Obdobně byla zpřístupněna hřebenová část povodí mezi kótami Okrouhlý a Nořičí. Současná délka cestní sítě je 8,4 km a hustota 41 m na ha, což již mírně překračuje hranici vodohospodářsky významného působení podle Beneše. Cestní síť postrádá, protože prochází dosti únosnými terény s pískovcovým podloží, odvodňovací prvky. Plošně vyjádřeno zaujala cestní síť původně 0,51 ha, tj. 0,24 %, nyní 3,36 ha, tj. 1,64 % z celkové plochy povodí (nejsou v tom započteny plochy výkopových a násypových svahů). Celková porostní zásoba v povodí činila 61 000 m³. Do současnosti již bylo vytěženo 74,6 ha, tj. 37 % plochy povodí a odvezeno 34 000 m³ dřevní hmoty. Těžební technologie spočívá na lanovkovém přibližování na odvozní místo. V povodí nejsou patrné žádné výraznější erozní rýhy nebo vyjeté koleje po těžkých strojích, a tedy ani přímé škody. Podle zásad vodohospodářsky kvalitativního obhospodařování povodí by však bylo třeba doplnit

vegetační kryt cestních svahů (hydroosevem) na ploše 5000 m², pomístně doplnit odvodňovací prvky a zlepšit stav povrchu cest — jako práce neinvestičního charakteru v hodnotě kolem 200 000 Kčs.

Experimentální povodí Červíku se člení na těžebně silně dotčené podpovodí A (plocha 0,882 km²) a dosud nedotčené, kontrolní podpovodí B (plocha 0,843 km²). Podpovodím B prochází jediná cesta jen stěží průjezdná traktorem. Její délka je 0,5 km, plocha 0,3 ha. Má patrné stopy (koleje) po traktorovém provozu s hloubkou koleje až do 0,5 m a průřezu 0,1 až 0,4 m². Z cesty bylo v důsledku provozu uvolněno a odplaveno 80 m³ zeminy. V podpovodí A (dosud zmýceno 66 % porostní plochy a vytěženo 48 000 m³ dřeva) byl dopravní systém pro obnovní účel nově vybudován. Do současnosti bylo již buldozery vyhrnuto 5,33 km svážnic na ploše 2,074 ha (bez svahů), z nichž již bylo prokazatelně odplaveno



14. Červík: stav cesty v dílci 350d po přibližování dřeva. — Červík: The state of the path in subcompt. 350d after skidding

cca 700 m³ zeminy. Hustota cestní sítě v podpovodí A je nyní 60 m na ha, v podpovodí B 5,9 m na ha. Ani v těchto případech nemají cesty, až na ojedinělé ocelové svodnice, zabudovány odvodňovací objekty. K přibližování dřeva na odvozní místo jsou používány speciální kolové traktory, které v pasece nezpůsobily podstatné škody. Zemina odplavená z cestní sítě (780 m³) však představuje ztrátu, kterou lze jednoznačně připočítat nedostatečně z vodohospodářských i krajinotvorných pohledů zajišťovanému vývoznímu procesu. Její náprava včetně doplnění odvodňovacích prvků a dalších drobných úprav by si vyžádala asi dvojnásobný náklad proti Malé Ráztoce.

ZÁVĚR

Výsledky více než 25leté činnosti Výzkumné stanice v Hnojníku, zaměřené především na lesnicko-hydrologický výzkum Moravskoslezských Beskyd, prokazují, že příslušnost těchto hor ke karpatskému flyši a srážky o vysokých úhrnech a intenzitách vytvářejí zde mimořádné podmínky pro zvýšenou erozi půd, škody povodněmi a škody působené rozkolísaností toků.

V poslední době jsou na tuto oblast kladeny vysoké nároky nejen co do produkce dřeva, ale i pokud se týče plnění dalších celospolečen-

ských funkcí. Současný objem lesních těžeb nelze ani v budoucnu snížit nejen v zájmu lesního hospodářství, ale ani v zájmu vodního hospodářství při víceúčelovém obhospodařování záměrně využívajícím vodohospodářské funkce lesů. Avšak beskydské lesy, které patří v ČSR k produkčně nejvyšším, začínají již také nést stopy kouřových škod, zejména na návětrných svazích hlavního horského hřebene. V příštích letech se bude k beskydským lesům navíc přibližovat intenzivní důlní činnost. Je proto třeba poznávat změny a plánovitě upravovat mnohé prvky vnějšího prostředí. Mají tedy dosažené výsledky výzkumu celospolečenskou důležitost, neboť na jejich základě lze činit opatření nejen pro další rozvoj lesního hospodářství, ale také pro strukturální přeměny zemědělsko-průmyslových soustav v podhůří.

Došlo dne 13. 8. 1979

Literatura

1. BUZEK, L.: Chod plavenin na malých tocích Moravskoslezských Beskyd v hydrologických letech 1976–1977. In: Sborník-1. část, IX. celostátní konference „Hydrologická problematika při úpravách toků“, ČSVTS – ZP Povodí Ohře, Chomutov, 1979, s. 22–34
2. CHLEBEK, A. – ZELENÝ, V.: Topoly a břehové porosty. Lesnická práce 55, 1976, 9, s. 406–409
3. JAŘABÁČ, M. – ZELENÝ, V.: Hrazení bystřin. In: Vodní hospodářství v povodí Odry 1945–1970, reprezentační sborník, Ostrava, 1971, s. 52–60
4. JAŘABÁČ, M. – ZELENÝ, V.: K otázce vegetačního opevňování břehů bystřinných toků. In: Zborník referátov z celoslovenského seminára o brehových porastoch, Žilina, 1973
5. JAŘABÁČ, M. – ZELENÝ, V.: Výzkum úprav bystřinných koryt bezvývarovým tlumením energie. Závěr. zpráva úkolu P-16-329-059-05/5, VÚM Praha-Zbraslav, 1975
6. JAŘABÁČ, M. – ZELENÝ, V. – CHLEBEK, A.: Vliv těžebních technologií na tvorbu a pohyb splavenin ve středohorské oblasti. Lesnictví, 25, 1979, 3, s. 253–268
7. KŘEČEK, J.: Vliv lesní těžby na utváření hydrologických procesů malého povodí. Kand. disert. práce, VÚHM Jíloviště – Strnady, 1976
8. KŘEČEK, J. – ZELENÝ, V. – KEMEL, M.: Vliv lesní těžby na velikost odtoku vody z povodí. Vodohosp. Čas., 27, 1979, 2, s. 155–169
9. ZELENÝ, V.: Odtokové poměry při tání sněhu v Moravskoslezských Beskydech. Lesnický časopis, 1965, 4, s. 339–358
10. ZELENÝ, V.: Vliv porostní skladby na sněhovou pokrývku v lese. Vědecké práce VÚM Praha, 1966, s. 255–269
11. ZELENÝ, V. – JAŘABÁČ, M.: Ztráty vody výparem z toků ve vztahu k břehovým porostům. Vodohosp. Čas. 1966, 2, s. 121–132
12. ZELENÝ, V.: Vliv obnovy smrkového porostu pruhovou sečí na sněhové poměry. Vodohosp. Čas., 19, 1971, 6, 571–590
13. ZELENÝ, V.: Vliv hospodářských zásahů v lesních porostech na erozi půdy. Závěr. zpráva úkolu P-16-329-059-01-2,4, VÚM Praha-Zbraslav, 1975
14. ZELENÝ, V.: Vliv stromových břehových porostů na průtok vody korytem. Závěr. zpráva úkolu P-16-329-059/6, VÚM Praha-Zbraslav, 1975
15. ZELENÝ, V.: Příspěvek k poznání vlivu lesních porostů na hospodaření se sněhovými srážkami. Vodohosp. Čas., 23, 1975, 4–5, s. 332–353
16. ZELENÝ, V.: Vodohospodářský význam lesů v Beskydech. Lesnictví, 21, 1975, 2–3, s. 131–144
17. ZELENÝ, V.: Vliv obnovy a přeměn lesních porostů na vodní režim malých povodí ve středohorské flyšové oblasti. Dílčí závěr. zpráva k úkolu C-16-331-101-06, VÚM Praha-Zbraslav, 1978

ЗЕЛЕНЬ, В. — ЯРАБАЧ, М. — ХЛЕБЕК, А. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, pracoviště Hnojník). Обзор результатов 25-летних лесо-водохозяйственных научных исследований в Бескидах. *Lesnictví* 26, 1980 (8) : 677-697.

Результаты 25-летних лесо-водохозяйственных научных исследований в флишевой области Моравско-силезских Бескид информируют об изменениях элементов водного баланса в экспериментальных бассейнах Мала Разтока и Червик в период покоя в насаждениях (1953—1963 гг.) и в период начала интенсивного лесовозобновления (1964—1968 гг.). Доказано, что решающую роль в процессе выпадения осадков и стоков играют природные факторы, хотя путем хозяйственных мероприятий в бассейне и можно влиять на некоторые элементы балансового уравнения. Параллельно определяли интенсивность эрозии и уноса наносов из упомянутых бассейнов, а также проверяли некоторые функции насаждений лесных древесных пород на берегах водотоков при сокращении испаряемости с водной поверхности, при замедлении скорости течения воды в руслах рек и естественной стабилизации наносов на дне. Препявление горных потоков было обогащено новыми, близкими к природе конструкциями с сильно шероховатой поверхностью, интенсивно тормозящей кинетическую энергию воды.

лесная гидрология; рубка леса; регулирование горных потоков; эрозия

ZELENÝ, V. — JAŘABÁČ, M. — CHLEBEK, A. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, pracoviště Hnojník): *An Outline of the Results of the 25-year Sylvicultural and Water-management Investigation in the Beskids*. *Lesnictví*, 26, 1980 (8) : 677-697.

The results of the 25 years of sylvicultural and water-management research in the flysch region of the Moravian-Silesian Beskids report on the changes in the components of water balance in the experimental watersheds of Malá Ráztoka and Červík in the rest period (1953—1963) and in the starting period of intensive regeneration (1964—1968). It was demonstrated that natural factors play the decisive part in the precipitation-runoff process although some sylvicultural practices in the watershed can influence some components in the hydrologic equation. At the same time, the investigation included the study of erosion rate and the outwash of deposits from watersheds. The stands of forest trees on water-course banks were studied as to some of their functions in the reduction of evaporation from water surface, in the reduction of water flow rate in the beds of water-courses and in the natural stabilization of deposits on the bottom. Torrent control has been enriched by new structures, similar to natural conditions, with very rough surface which intensively reduces the kinetic energy of water.

forest hydrology; logging; torrent control; erosion

ZELENÝ, V. JAŘABÁČ, M. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, pracoviště Hnojník). *Grundriß der Ergebnisse 25jähriger forstlich-wasserwirtschaftlicher Forschung in den Beskiden*. *Lesnictví*, 26, 1980 (8) : 677-697.

Die Ergebnisse 25jähriger forstlich-wasserwirtschaftlicher Forschungen im Flyschgebiet der Mährisch-Schlesischen Beskiden informieren über die Veränderungen der Elemente der Wasserbilanz in den experimentellen Einzugsgebieten Malá Ráztoka und Červík im Zeitraum der Bestandesruhe (1953—1963) und im Zeitraum des Anfangs intensiver Bestandeserneuerungen (1964—1968). Es wurde bestätigt, daß die entscheidende Aufgabe im Niederschlags-Abflußprozeß den Naturfaktoren zukommt, obwohl einige Elemente der Bilanzgleichung durch wirtschaftliche Eingriffe im Einzugsgebiet beeinflusst werden können. Parallel wurde die Intensität der Erosion und der Abtrag des Schwemmguts aus den angeführten Einzugsgebieten ermittelt, aber es wurden auch einige Funktionen der Bestände von Waldholzarten an Ufern von Gewässern bei der Herabsetzung der Verdunstung von der Wasserfläche, bei der Herabsetzung der Geschwindigkeit der Wasserströmung in Strombetten und bei der natürlichen Stabilisierung von Schwemmgut am Grund überprüft. Die Wildbachverbauung wurde durch neue naturnahe Konstruktionen mit sehr rauher Oberfläche bereichert, die die kinetische Energie des Wassers intensiv dämpfen.

forstliche Hydrologie; Forstnutzung; Wildbachverbauung; Erosion

ZELENÝ, V. — JAŘABÁČ, M. — CHLEBEK, A. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, pracoviště Hnojník). *L' esquisse des résultats de la recherche dans le domaine de sylviculture et de régime des eaux, poursuivie pendant 25 ans dans les Beskides*. Lesnictví, 26, 1980 (8) : 677-697.

Les résultats des recherches relatives à la sylviculture et au régime des eaux, poursuivies pendant 25 ans dans la région de flysch des Beskides Moravo-silésiennes nous informent sur les variations des éléments du bilan hydrique dans les bassins versants expérimentaux. Malá Ráztoka et Červík pendant la période de dormance (repos) des peuplements (1953–1963) et la période de début des régénérations intensives des peuplements (1964–1968). Il a été confirmé que le rôle décisif dans le processus de précipitations et d'écoulement incombe aux facteurs naturels, encore qu'on puisse influencer certains éléments de l'équation du bilan par l'application des mesures économiques dans le bassin versant. Parallèlement on identifiait l'intensité de l'érosion et l'entraînement des matières des bassins versants mentionnés, vérifiant cependant aussi certaines fonctions des peuplements d'essences forestières sur les rives des courants lors de l'abaissement de la capacité d'évaporation sur le niveau d'eau, lors de la diminution de la vitesse d'écoulement de l'eau dans les lits des courants et lors de la stabilisation naturelle des alluvions au fond. La correction des torrents a été enrichie de constructions nouvelles, proches de la nature, avec la surface fortement rugueuse, qui inhibent intensivement l'énergie cinétique de l'eau.

hydrologie forestière; coupe; correction des torrents; érosion

Adresa autorů:

Ing. Václav Zelený, CSc., Ing. Milan Jařabáč, CSc., Ing. Alois Chlebek,
Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, pracoviště 739 53 Hnojník

ZÁVISLOST MEZI NĚKTERÝMI HYDROPEDOLOGICKÝMI A HYDROLOGICKÝMI VELIČINAMI V CHLUMNÍCH SMRKOVÝCH POROSTECH NA PSEUDOGLEJI

K. Mráz

MRÁZ, K. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště-Strnady). *Závislosti mezi některými hydropedologickými a hydrologickými veličinami v chlumních smrkových porostech na pseudogleji*. Lesnictví, 26, 1980 (8) : 699-712.

Metoda měření sacího tlaku vody v půdě pomocí tenziometrů (Brühlhart 1969) je pro nás velmi vhodná, protože umožňuje kontinuální měření bez narušování půdy odběrem vzorků. Zjištění sacího tlaku je velmi cenné, protože je v energetickém (termodynamickém) pojetí problematiky půdní vody (u nás M. Kutílek 1966, v SSSR B. N. Mičurin 1975 a další) podkladem pro řadu výpočtů zásadního významu. Ty umožňují zjištění gradientu potenciálu vody co do velikosti, směru a po stanovení hydraulické vodivosti půdy i určení rychlosti toku vody v půdě, a to i v nenasyčené oblasti, na základě rovnice Darcy-Buckinghamovy. Uvedeným postupem je možno stanovit rychlost vertikálního toku vody v půdní spodině, který se považuje za měřítko doplňování zásob podzemních vod (Brühlhart 1969, Benecke 1976 aj.). V této práci jsme se pokusili tuto závislost prokázat.

smrk; pedologie lesnická; hydropedologie; hydrologie

Jak pro vodní hospodářství, tak pro lesní produkci je vodní režim půd jedním ze základních faktorů, i když je o něm v poměru k ostatním faktorům dosti málo známo; srážky, teploty, odtoky z povodí a jiné veličiny měří po dlouhou řadu let mnoho stanic, ale delší souvislé řady měření hydropedologických veličin jsou stále vzácné, ačkoliv právě jejich změny výrazně ovlivňují vodní bilanci ekosystémů, povodí i celých krajín.

METODIKA

Metodikou se podrobně zabývaly některé z předchozích prací (Mráz 1975, 1977), takže se můžeme omezit jen na základní údaje.

Základem naší metodiky je měření sacího tlaku, resp. potenciálu vody v půdě pomocí tenziometrů. Retenční křivky pro jednotlivé horizonty půdy jsme stanovili na přetlakovém přístroji s keramickou deskou (do 100 kPa) a s membránou. Terénní retenční křivky jsme odvodili z hodnot sacího tlaku a obsahu vody zjištěného gravimetricky.

Hydraulickou vodivost nasycené půdy jsme stanovili v laboratoři na přístroji s konstantním spádem. Fyzikální vlastnosti půdy jsme určili běžnými metodami.

Čidla rtuťových tenziometrů jsou umístěna v hloubce 20, 50, 100 a 135 cm (na základní ploše v hloubce 150 cm; v půdě na rovině je v hloubce 150 cm příliš mnoho kamenů), v několikanásobném opakování, takže na každé ploše je 51 tenziometrů. Odečítání hodnot se děje v bezmrazém období zpravidla každý 2. až 3. den.

Podrobný popis experimentálního objektu Želivka je obsažen v dřívějších pracích, stejně jako popis základní plochy a popis plochy s pseudoglejem na rovině; proto je možno se omezit jen na základní údaje.

Experimentální objekt VÚLHM Želivka tvoří povodí Pekelského potoka o rozloze 119 ha ležící v nadmořské výšce mezi 360 a 471 m; potok ústí do vodní nádrže na Želivce. Podklad území tvoří biotitická pararula, ale matečným substrátem půd obou studovaných ploch je svahovina převážně soliflukčního původu.

Přírozeným lesním rostlinným společenstvem těchto půd jsou ve zdejší chlumní oblasti jedliny s dubem (*Luzulo-Abietum*), a to typické (*L.-A. typicum*) se slabě vyvinutým bylinným patrem z metlice křivolaké a biky hajní na mírných svazích (základní plocha) a borůvkové (*Myrtillo-Abietum*) na plošinách s pseudoglejem.

Celkové roční srážky se v okolí pohybovaly v posledních letech (1969—1976) mezi 548 mm (1969) a 823 mm (1974). Průměrné měsíční teploty se pohybovaly např. v roce 1973 mezi $-1,9^{\circ}\text{C}$ (leden) a $16,8^{\circ}\text{C}$ (srpen).

Výzkumná plocha s pseudoglejem leží v nejvyšší části vlastního oploceného objektu v nadmořské výšce okolo 450 m, na okraji náhorní plošiny na jejím přechodu do mírného svahu se sklonem 8,8 %, na němž leží o něco níže základní plocha s ilimerizovanou podzolovou půdou. Růst smrkového porostu na pseudogleji je podstatně horší než na základní ploše, a to asi o 2 až 3 bonitní stupně (7.—8. bonitní stupeň, porosty jsou i při normálním zakmenění v mytném věku světlejší).

Na profilu pseudogleje vidíme, že pod nadložním humusem formy mōru (asi 5 cm mocný surový humus), jenž je velmi hustě prorostlý jemnými kořínky dřevin a borůvky, leží po fyzikální stránce poměrně příznivá asi 40 cm mocná vrstva hlinitopísčité, plavě žlutohnědá, vzhledu sprašové hlíny, s kameny (křemen), dosti dobře prokořeněná. Pod přechodným horizontem (40—60 cm, Bg₁) leží výrazně okrově až rezivě a bělošedě mramorovaná zemina se silnými povlaky šedého jílu na agregátech prismatického až deskovitého tvaru; podle rozboru je písčitohlinitá, podle odhadu mnohem těžší, ulehlá. Tato okolnost svědčí pro podíl materiálu terciérních jílu (v pedologickém smyslu označovaných jako plastosol, graulehm), na které v tropickém klimatu třetihor větrala zdejší podložní rula. Plastosoly mají lehce pohyblivé, snadno se roztékající plasma, takže jsou i při vysokém obsahu písku plastické a hutné, a proto špatně propustné (E. M ü c k e n h a u s e n 1962). Propustnost ovšem značně snižují též jílovité povlaky na povrchu agregátů.

Pseudoglej studované plochy představuje v podstatě přechod mezi ilimerizovanou podzolovou půdou základních ploch na svahu a extrémním pseudoglejem na rovinách při hranici povodí mimo oplocenou část objektu; na oplocenou část jsme však vázáni pro snadnou zranitelnost přístrojové techniky, trvale instalované na plochách. Po chemické stránce jde o půdu silně kyselou, špatně zásobenou živinami.

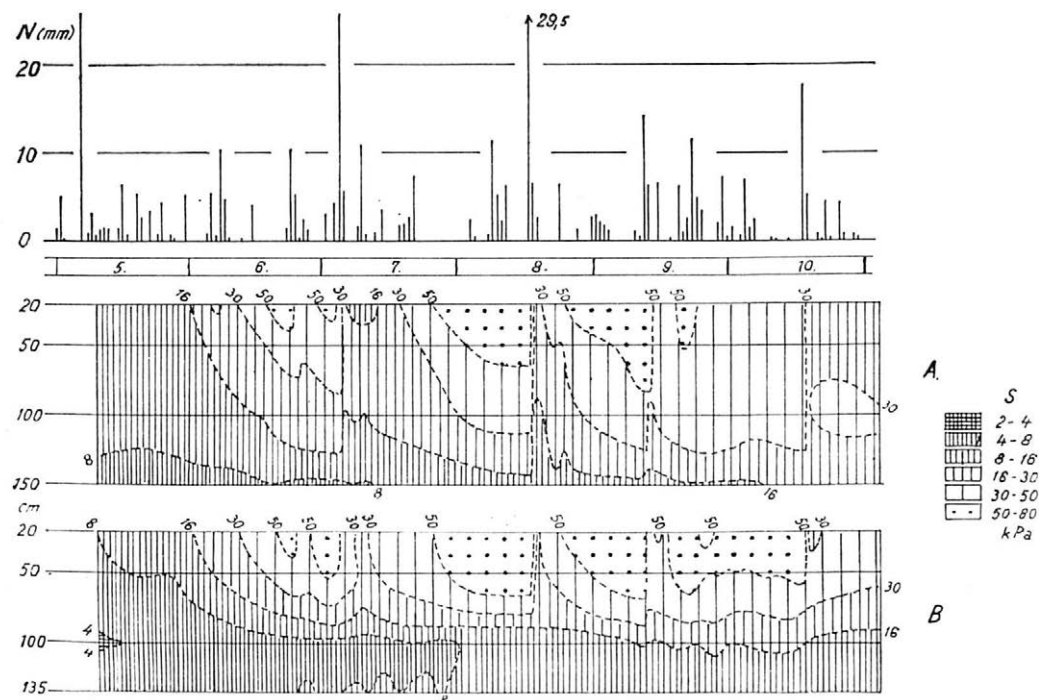
Srážky pod porostem jsme měřili pomocí srážkoměrných koryt.

VÝSLEDKY

VODNÍ REŽIM PSEUDOGLEJE V ROCE 1978 A SROVNÁNÍ SE ZÁKLADNÍ PLOCHOU

Vývoj vodního režimu pseudogleje (plocha 3) a ilimerizované podzolové půdy základní plochy 1 ukazují diagramy, na nichž je průběh hodnot sacího tlaku v půdním profilu v čase znázorněn formou chronoizobar. V horní části diagramu jsou svislými čarami znázorněny srážky, a to srážky na volné ploše. Srážky pod porostem, které jsme rovněž měřili, jsou pochopitelně nižší a bylo jich použito při výpočtu vodní bilance.

V práci z roku 1977 (Mráz 1977) jsme zdůvodnili užitečnost definice hydropedologických cyklů, které na diagramech zřetelně vidíme. V diagramech obou výzkumných ploch (obr. 1) se zřetelně projevují ve sledovaném období (10. květen až 3. listopad) roku 1978 tři hydropedologické cykly (od provlhlčení profilu do ukončení fáze vysoušení, což je nejlépe vidět v povrchových vrstvách, kde dochází k nejrychlejšímu a nejvýraznějšímu vysychání). Výrazné střídání obsahu vody a odpovídajících hodnot sacího tlaku zasahuje na pseudogleji do podstatně menší hloubky (asi do 80 cm) než v ilimerizované podzolové půdě (asi 120 cm). Spodiny obou půd byly v roce 1978 ve sledovaném období trvale vlhké,



1. Želivka. Průběh hodnot sacího tlaku v půdním profilu pseudogleje a ilimerizované půdy podzolové v čase, znázorněný formou chronoizobar, v roce 1978; nahoře ilimerizované půdy A, dole pseudogleje B, v horní části diagramu srážky na volné ploše v mm. — Želivka. The time course of the values of suction pressure in the pseudogley and illimerized podzol soil profile in 1978 represented by chronoisobars; above: illimerized soil A, below: pseudogley B. The upper part of the diagram: rainfall on open area in mm.

obsah vody přesahoval polní kapacitu v celém profilu do začátku června; na pseudogleji zůstala spodina (pod 80—100 cm) takto nasycena do konce sledovaného období, na základní ploše klesala hranice nasycené půdy rychle do hloubky, takže se od srpna pohybovala okolo 140—150 cm hluboko. Kromě toho byla spodina pseudogleje do konce července podstatně vlhčí.

Proto je na pseudogleji možno počítat ve vlhkém roce, jakým byl rok 1978, s nedostatkem vzduchu pro kořeny ve spodině pod uvedenou hranicí; tím je fyziologicky využitelná mocnost půdního profilu pseudogleje značně snížena a s tím souvisí i nižší produkční schopnost těchto stanovišť. Jelikož anaerobní poměry ve spodině nedovolují růst a normální funkci kořenů, je porost odkázán na zásobování vodou z povrchových vrstev; ty však, jak je vidět z obr. 1, vysychají na delší dobu než povrchové vrstvy ilimerizované podzolové půdy. Voda ve spodině zůstává v pseudogleji prakticky nevyužita pro lesní produkci, protože kořeny do spodin nemohou proniknout a proudění půdou vzhůru je pro nepatrnou hydraulickou vodivost vyschlé půdy velmi omezeno. Smrkový porost základní plochy na ilimerizované podzolové půdě čerpá z půdy mnohem více vody než porost na pseudogleji, jak je vidět i z dále uvedené vodní bilance.

První hydropedologický cyklus (ukončený silnými srážkami 4.—5. července) měl na obou plochách velmi dlouhou fázi navlhání, což souvisí se silnými srážkami před začátkem sledovaného období, ale též s nízkou evapotranspirací počátkem tohoto období; se zesílenou evapotranspirací v červnu nastoupila rychle fáze vysychání, i když toto období nebylo srážkově suché. Druhý cyklus (od 5. července do poloviny srpna) měl krátkou vlhkou fázi, svrchní vrstvy pseudogleje vysychaly rychleji než na ilimerizované podzolové půdě. Třetí hydropedologický cyklus (polovina srpna až polovina října) byl v povrchových vrstvách po srážkách přerušovaný, vysychání však trvalo na základní ploše podstatně kratší dobu než na pseudogleji; tam byly povrchové vrstvy (do 50—70 cm) prakticky po celou dobu trvání tohoto cyklu vysušeny na sací tlak 50—60 kPa; v tomto období nedošlo k doplňování vody ze spodiny, jak ukazuje stálost polohy izobary 16 kPa, která byla stále s nepatrným kolísáním v hloubce okolo 100 cm.

Uvedené skutečnosti mají velký význam vodohospodářský. Stálost nasycení spodiny v hloubce 100—135 cm, která byla u pseudogleje uvažována při výpočtu gradientu sacího tlaku a rychlosti vertikálního toku vody T_v jako měřítko doplňování zásob podzemních vod, ukazuje, že za daných podmínek dodává pseudoglej do podzemních vod značné množství vody; vyplývá to i z dále uvedených výpočtů T_v .

Naše měření zachytilo ještě počátek čtvrtého hydropedologického cyklu na základní ploše (od poloviny října), na pseudogleji byl prakticky třetí cyklus jen přerušen a trval dále. Do hydrologického roku 1979 vstoupal tedy pseudoglej s podstatně suššími povrchovými vrstvami a vlhčí spodinou než ilimerizovaná podzolová půda na svazích.

Pro rok 1978 je na obou plochách charakteristická skutečnost, že po celou dobu pozorování nepřekročil sací tlak ani v povrchových vrstvách hodnotu 80 kPa, i když se jí na obou plochách v druhém a třetím hydropedologickém cyklu přiblížil. Je to jednak v souvislosti s pravidelným rozdělením vydatných srážek, jednak se skutečností, že po velmi vlhkém

roce 1977 byly půdy obou ploch na začátku vegetačního období nasyceny vodou v celém profilu. To se projevilo i v hodnotách odtoku z povodí (podle měření doc. Ing. K r e š l a, CSc.).

VERTIKÁLNÍ TOK VODY VE SPODINĚ PŮDY A SROVNÁNÍ SE ZÁKLADNÍ PLOCHOU

Vertikální tok vody ve spodině půdy, která není pod vlivem kořenové desukce, se pokládá za měřítko doplňování zásob podzemních vod; jeho stanovení pod různými porosty se považuje za ukazatel hydrologického působení těchto porostů; např. při srovnání porostu a holiny na téže půdě (B r ü l h a r t 1969). Oprávněnost tohoto předpokladu jsme se pokusili dokázat v této kapitole.

Pro posouzení vodohospodářské funkce lesních porostů má hodnota vertikálního toku vody v půdní spodině T_v zásadní význam též pro stanovení vodní bilance z rozdílu obsahu vody v půdě na začátku a konci období a ze srážek, protože jinak nelze stanovit množství vody, které z uvažovaného půdního profilu oteklo do spodiny nebo z ní přiteklo.

Výpočet rychlosti toku vody v nenasyčené půdě se děje podle rovnice Darcy-Buckinghamovy

$$v = -k \cdot \frac{d\Phi}{dx},$$

v níž známe dostatečně přesně její druhý člen pravé strany, což je gradient celkového potenciálu vyplývající z měření sacího tlaku ve dvou úrovních nad sebou (u nás 100 a 135 cm na pseudogleji, 100 a 150 cm na ilimerizované podzolové půdě); průkaznost rozdílů sacího tlaku jsme testovali t-testem (viz dále). Protože neznáme průběh hodnot sacího tlaku mezi oběma úrovněmi, předpokládáme lineární průběh a počítáme místo diferenciálů s rozdíly.

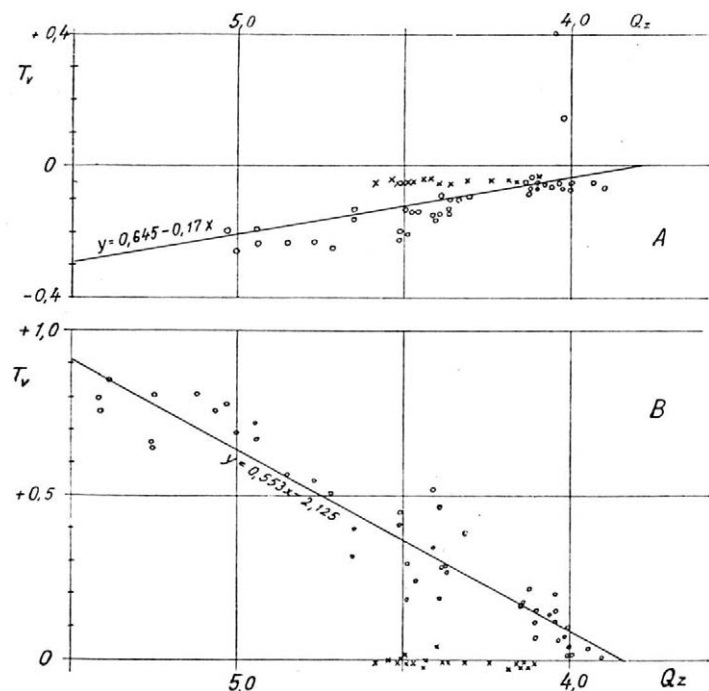
Proto jsme naše dříve publikované retenční křivky stanovené v laboratoři na přetlakovém přístroji upravili podle terénních zjištění vztahu mezi obsahem vody (W % vol.) a sacím tlakem (S) a z nich jsme odvodili vztah mezi hydraulickou vodivostí a sacím tlakem $k(S)$, a to postupem podle M a r s h a l l a upraveným S e m o t á n e m (1973). Při sestavení vodní bilance se ukázalo, že i takto získané hodnoty jsou v plném soulasu s výsledky F l ü h l e r a a kol. (1976, 1977) ještě stále příliš vy-

I. Hodnoty $k(S)$ na základě laboratorních retenčních křivek A, terénních retenčních křivek B a po korekci faktorem $f = 0,06$, tedy 3. aproximace C. Jde o spodinu pseudogleje (60–150 cm). — The $k(S)$ values on the basis of laboratory retention curves A, field retention curves B, and after correction with factor $f = 0,06$; hence 3rd approximation C. Pseudogley subsoil (60–150 cm)

k(S) mm/d	S (kPa)						
	8	10	20	30	40	50	60
A	14,5	8,43	1,7	0,7	0,5	0,4	0,3
B	4,2	1,4	0,22	0,075	0,04	0,025	0,01
C	0,25	0,08	0,013	0,004	0,0024	0,0015	0,0006

soké; z určité situace ve vývoji vodní bilance jsme pro plochu na pseudogleji odvodili korekční faktor $f = 0,06$, po jehož aplikaci se vypočtené hodnoty T_v a s nimi související hodnoty evapotranspirace z vodní bilance ukazují jako velmi pravděpodobné.

Hodnoty T_v pro obě plochy jsou vidět z diagramu na obr. 2, který se vztahuje k vývodům další kapitoly (vztah mezi T_v a odtokem z povodí).



2. Želivka. Závislost základních hodnot průměrného denního odtoku z povodí (Q_z podle výsledků měření J. Krešla) a vertikálního toku vody spodinou půdy (T_v (Q_z l za s, T_v mm za den)). — Želivka. The dependence of the basic values of the average daily runoff from the watershed (Q_z according to results of measurement obtained by J. Krešl) on the vertical water flow through subsoil (Q_z l per s, T_v mm per day)

Hodnoty vertikálního toku vody ve spodině půdy T_v , vyjádřené v mm vodního sloupce za den měly na obou plochách v roce 1978 naprosto odlišný průběh. Zatímco na pseudogleji směřoval T_v po celé sledované období kromě druhé a třetí dekády září a první poloviny října stále dolů (kladné hodnoty), v ilimerizované podzolové půdě směřoval od 29. května do 3. listopadu stále vzhůru (kromě 17. a 18. srpna).

Nejvyšší zjištěné hodnoty T_v na pseudogleji byly v uvedeném období zjištěny v květnu (0,85 až 0,65 mm za den), v červnu rychle klesaly až na 0,24 mm za den, po kolísání hodnot mezi 0,45 až 0,18 v červenci došlo k dalšímu rychlému klesání v srpnu až na 0,02 mm, koncem první dekády září bylo dosaženo nulové hodnoty a tok vody ve spodině se obrátil směrem nahoru až do 17. října; záporné hodnoty byly nízké, kolísaly mezi $-0,02$ a $-0,001$. Koncem října a začátkem listopadu byly kladné hodnoty jen nízké (0,004 až 0,04 mm za den).

V ilimerizované podzolové půdě na základní ploše byly nejmenší hodnoty (tj. nejvyšší negativní hodnoty vzhůru směřujícího vertikálního toku vody ve spodině) začátkem června, a to kolem $-0,2$ až $-0,26$ mm za den, pak postupně stoupaly až na $-0,05$ mm začátkem srpna, v polovině srpna se přiblížily nule a ve dnech 17.—18. srpna patrně až do 20. srpna byly kladné (směr dolů 0,15 až 0,41 mm za den), od 21. srpna se tok obrátil opět vzhůru a udržoval se až do konce sledovaného období na hodnotách mezi $-0,08$ až $-0,04$ mm za den.

ZÁVISLOST MEZI HYDROPEDOLOGICKÝMI A NĚKTERÝMI HYDROLOGICKÝMI VELIČINAMI

Jelikož zkoumáme vodní režim půdy nejen pro vědecké, ale zejména též pro praktické účely, a to produkční i vodohospodářské, zajímají nás vztahy hydropedologických veličin jak k veličinám důležitým pro produkci (tloušťkový přírůst, Mráz 1978), tak k veličinám hydrologickým, což dovolu je posoudit vodohospodářskou funkci lesů a zásahů do nich. Tyto vztahy by mohly sloužit jako podklad pro rozhodování při konstrukci matematického modelu vodního režimu lesní půdy u lesa jako celého ekosystému, což je pro budoucnost našim cílem.

Vzhledem k praktické vodohospodářské důležitosti hodnot odtoku z povodí, které ukazují prakticky disponibilní vodu vyprodukovanou povodím, resp. lesním ekosystémem povodí, jsme věnovali pozornost právě vztahům mezi hydropedologickými veličinami a hodnotami průměrného denního odtoku. Za poskytnutí hodnot průměrného denního odtoku Q_d děkujeme doc. Ing. J. Krešlovi, CSc. Zjišťovali jsme lineární korelaci uvažovaných hodnot a průkaznost korelačních koeficientů porovnáním s kritickými hodnotami na základě t-testu pro hladiny pravděpodobnosti P 95 a 99 % (95% průkaznost označujeme pro jednoduchost * a 99% **).

Pokládáme za účelné hodnotit vztahy hydropedologických veličin k průměrným denním odtokům celkovým Q_c , základním Q_z a ke zvýšení kulminačních odtoků proti základním Q_k . Je tedy $Q_c = Q_z + Q_k$. Za vymezení hodnot základního odtoku z hodnot celkového odtoku děkujeme Ing. J. Křečkovi, CSc.

VZTAH MEZI VERTIKÁLNÍM TOKEM VODY VE SPODINĚ A ZÁKLADNÍMI HODNOTAMI DENNÍCH ODTOKŮ

Jelikož z grafického znázornění vztahu hodnot T_v a Q_z vyplynulo, že se tato závislost po dosažení minimálních kladných hodnot T_v , resp. když se T_v blíží nule, zřetelně mění, zjistili jsme korelaci mezi oběma veličinami jak pro všechny hodnoty v celém průběhu sledovaného období, tak i odděleně pro období do poklesu T_v na nulu (10. září na pseudogleji), a pro zbývajících období do konce sledovaného období.

Pro pseudoglej na rovině vychází závislost mezi T_v a Q_z pro všechny hodnoty (celé sledované období od 12. května 1978 do konce října téhož roku) jako vysoce průkazná (A), pro období s kladnými hodnotami (směr toku dolů) do 10. září rovněž je korelace vysoce průkazná s ještě vyšším korelačním koeficientem (B), naproti tomu není korelace mezi oběma veličinami pro zbývajících období, kdy byly hodnoty T_v záporné, resp. koncem října velmi nízké kladné, blíží se nule (C).

	r	N	$r(0,05)$	$r(0,01)$	$x \dots Q_z$ $y \dots T_v$
A	0,8380 ^{xx}	70		0,3017	$y = -2,3690 + 0,587x$
B	0,9540 ^{xx}	48		0,3541	$y = -2,1247 + 0,5529x$
C	0,3248 ⁻	19	0,4329		

Jak je vidět z grafického znázornění na obr. 2, platí velmi úzká korelace mezi T_v a Q_z v rozsahu kladných hodnot T_v a přestává platit po dosažení nulové hodnoty.

Toto zjištění potvrzují výsledky pro ilimerizovanou půdu základní plochy na svahu, kde byly hodnoty T_v prakticky pro celé období negativní (tok vody ve spodině půdy směrem nahoru); uvádíme opět odděleně výsledky pro období od začátku měření koncem května do konce října A, od začátku do dosažení hodnot blížících se nule B, tj. do 10. září:

	r	N	$r(0,05)$	$r(0,01)$	$x \dots Q_z, y \dots T_v$
A	-0,1203-	61	0,25		
B	-0,5441 ^{xx}	38		0,4182	$y = 0,6455 - 0,17x$

Z výsledků i z grafického znázornění je vidět, že korelace je v tomto případě záporná (čím menší T_v , resp. čím vyšší negativní hodnoty T_v , tím vyšší odtok), tedy opačná než na pseudogleji; je průkazná jen pro období stoupání hodnot T_v k nule, po dosažení hodnot T_v nejbližších nule (zde -0,04 až -0,05 mm za den) se tyto hodnoty dále neměnily, ale odtok kolísal mezi 4 až 4,6 l. s⁻¹.

VZTAH MEZI SACÍM TLAKEM POVRCHOVÝCH VRSTEV PŮDY A ODTOKEM

Jelikož předpokládáme, že odtok z povodí závisí sice převážně na vertikálním toku vody půdní spodinou, který doplňuje zásoby podzemních vod, jak to ukazují výše uvedené výsledky, ale je též do určité míry závislý na podpovrchovém laterálním toku vody půdou (interflow), nedochází-li k povrchovému odtoku, sledovali jsme závislost mezi sacím tlakem povrchových vrstev půdy (měřeným v hloubce 20 cm, tedy S_{20} , vyjádřeným v kPa) a odtokem z povodí. Šlo opět o průměrné denní hodnoty odtoku; sledovali jsme odděleně celkové hodnoty Q_c a zvýšení kulminačních hodnot proti základním Q_k , vždy v l. s⁻¹. Laterální podpovrchový tok souvisí se sacím tlakem hlavně proto, že na sacím tlaku úzce závisí hydraulická vodivost půdy, méně již gradient celkového potenciálu, protože pro určitý okamžik je v povrchové vrstvě půdy při stejných porostních poměrech přibližně stejný sací tlak.

V tabulce II jsou sestaveny korelační koeficienty mezi Q_c (celkový průměrný denní odtok) a S_{20} pro všechny hodnoty celého období (10. 5. až 30. 10. 1978) pro obě plochy (1), pro všechny hodnoty mimo interpolované (2) a pro dílčí období A až G. Tato období byla vymezena podle hydropedologických cyklů tak, že období A (10. 5.—23. 6.), C (5. 7. až 7. 8.), D (17. 8.—11. 9.) a G (17. 10.—30. 10.) představují fáze vysychání, tak např. v období A z 8 do 65 kPa; ostatní období, která leží časově mezi předchozími, představují fáze s více méně neměnným nebo mírně kolísajícím sacím tlakem se střídáním mírného navlhnutí a vysychání.

Je vidět, že korelace je pro všechny hodnoty a pro výše uvedená období A, C, D, G fází vysychání negativní a vysoce průkazná (kromě období G na základní ploše, které je však velmi krátké a mělo zde jiný ráz než na pseudogleji). V ostatních obdobích s neměnným vysokým nebo mírně kolísajícím sacím tlakem závislost neexistuje.

Také v suchém roce 1976 se na pseudogleji na rovině projevila vysoce významná, resp. v některých případech jen významná 95% hladina významnosti korelace mezi celkovým průměrným denním odtokem Q_c a S_{20} . Jak je vidět z tabulky III, jsou korelace všech hodnot a hodnot fází vysychání vysoce průkazně záporné, u fází navlhnutí celkově jen průkazně záporné.

II. Korelační koeficienty mezi Q_c a S_{20} pro obě plochy v roce 1978. — Coefficients of correlation between Q_c and S_{20} for both plots in 1978

	Ilimeriz. podzolová půda (svah) r	Pseudoglej r	N	$r(0,05)$	$r(0,01)$
1	-0,4386**	-0,5111**	76		0,29
2	-0,5906**	-0,5646**	70		0,3017
A	-0,6025**	-0,5722**	19		0,5487
B	-0,6483-	0,1496-	3	0,878	
C	-0,6142**	-0,6352**	14		0,6226
D	-0,5926*	-0,7507**	10	0,5760	
			11		0,6835
E	-0,0695-	-0,757-	4	0,8114	
F	-0,1830-	-0,2555-	7	0,666	
G	0,5703-	-0,9688**	3	0,878	0,9587
Závislost vyjadřují rovnice ($v = Q_c$; $y = S_{20}$)					
1	$y = 87,17 - 10,20x$		$y = 104,355 - 11,98x$		
2			$y = 111,82 - 13,62x$		
A	$y = 129,225 - 19,99x$		$y = 119,12 - 18,18x$		
C	$y = 115,07 - 16,02x$		$y = 106,67 - 12,24x$		
D	$y = 98,88 - 10,9x$		$y = 119,46 - 13,32x$		

III. Korelace mezi Q_c a S_{20} na pseudogleji v roce 1976. — The correlation between Q_c and S_{20} on pseudogley in 1976

	r	N	$r(0,05)$	$r(0,01)$	
A	-0,5641**	147		0,25 (N 100)	$y = 154,46 - 34,75x$
B	-0,5801**	38		0,3932	$y = 129,34 - 27,88x$
B ₁	-0,7204**	27		0,46	$y = 132,52 - 27,75x$
B ₂	-0,7355*	8	0,6319	0,7646	$y = 145,26 - 40,27x$
B ₃	-0,3821*	33	0,33		$y = 137,05 - 35,28x$
C	-0,5017*	22		0,52	$y = 177,99 - 39,4x$
C ₁	-0,4976**	30		0,4487	$y = 146,94 - 27,46x$
C ₂	-0,8519*	5	0,7547	0,8745	$y = 283 - 87x$

V tabulce jsou korelace pro všechny měřené hodnoty celého období (1. 6.—31. 10. 1976) označeny A, pro hodnoty všech fází vysychání dohromady B (a jednotlivé fáze B₁ 1.—28. 6., B₂ 4.—13. 9., B₃ 21. 9.—25. 10.), pro hodnoty všech fází navlhání dohromady C (jednotlivé fáze C₁ 3. 8. až 3. 9., C₂ 14.—20. 9.).

Kromě těchto fází, které byly typickými případy fází vysychání nebo navlhání, byla hodnocena i období sucha, kdy se sací tlak neměnil, resp. přesáhl rozsah, ve kterém tenziometry spolehlivě měří (do 80 kPa); v těchto obdobích korelace mezi Q_c a S_{20} neexistovala.

Vztah mezi zvýšením kulminačních odtoků proti základním a sacím tlakem povrchových vrstev půdy (S_{20}) ukazuje tabulka IV. Jsou v ní odděleně uvedeny hodnoty pro všechny případy (dny) a pro dny, kdy se vyskytovalo zvýšení kulminačních odtoků proti základním.

Jak je vidět, není lineární korelace mezi zvýšením kulminačních odtoků Q_k proti základním Q_z a sacím tlakem v hloubce 20 cm v půdě.

IV. Vztah mezi zvýšením kulminačních odtoků a sacím tlakem povrchových vrstev půdy S_{20} . — The relationship between the increase in peak runoff values and the suction pressure of the surface soil strata S_{20}

	Ilimerizovaná pod- zolová půda (svah) r	Pseudoglej (rovina) r	N	$r(0,05)$
A	-0,0662-	-0,1106-	80	0,2172
B	-0,1297-	-0,2469-	46	0,2875 (N 45)

Q_k vykazuje vysoce významnou závislost na srážkách předchozího dne:
 $r = 0,6744^{**}$ $N = 110$ $r(0,99) = 0,254$ pro $N = 100$, $y = 1,6539 + 4,8135x$
 (y = srážky v mm, $x = Q_k$ l. s $^{-1}$).

ORIENTAČNÍ SESTAVENÍ VODNÍ BILANCE

Vodní bilanci označujeme za orientační proto, že stanovení půdní vlhkosti nemohlo být v některých termínech a hloubkách uskutečněno z technických důvodů v takovém počtu opakování (byla stanovena gravimetricky), aby bylo dosaženo obvykle požadované hladiny významnosti výsledků (95%). Zpravidla byly odebrány čtyři paralelní vzorky, někdy i méně, ale v některých případech byly odebřány vzorky průběžně v celém profilu, nejen ve sledovaných horizontech, čímž se zvýšila významnost stanovení pro sledované horizonty. Při testování významnosti rozdílů vodní bilance v jednotlivých termínech se rozdíly v sacím tlaku mezi oběma plochami ukázaly jako průkazné, a proto jsou průkazné i rozdíly v rychlosti vertikálního toku vody ve spodině půdy. Rozdíly v obsahu vody v profilu dosahují v některých případech nižší významnosti než

V. Orientační sestavení vodní bilance. — A tentative water balance

a) Ilimerizovaná podzolová půda, základní plocha							
Datum	19. 4.	2. 6.	15. 6.	1. 8.	4. 9.	28. 9.	celkem
Dní	—	44	13	47	34	24	162
N (mm)	—	46,4	9,7	55,1	46,4	38,6	196,2
W_{0-100} (mm)	342,4	332,3	312,2	264,1	270,8	275,0	
RW (mm)	—	-10,1	-20,0	-48,2	+ 6,7	+ 4,2	-67,5
Tv (mm)	—	- 4,2	- 2,9	- 6,9	- 1,0	- 1,2	-16,1
$ET = N - RW - Tv$		60,7	32,7	110,2	40,6	35,6	279,8
ET/den (mm)		1,38	2,51	2,34	1,19	1,48	1,73
b) Pseudoglej, rovina							
Datum	7. 4.	2. 6.	10. 7.	22. 8.		12. 10.	celkem
Dní	—	56	38	43		51	188
N (mm)	—	61,0	56,2	51,8		57,9	226,9
W_{0-100} (mm)	343,1	312,5	315,2	287,3		308,2	
RW (mm)	—	-30,5	+ 2,63	-27,9		+21,0	-34,8
Tv (mm)	—	+36,1	+19,1	+ 8,2		+ 1,2	+64,5
$ET = N - RW - Tv$		55,4	34,5	71,5		35,8	197,2
ET/den (mm)		0,99	0,91	1,66		0,70	1,05

95%, ale s ohledem na povahu materiálu by bylo možno se spokojit i s poněkud nižší hladinou významnosti.

Bilanci jsme sestavili na základě známé rovnice pro neznámou evapotranspiraci ET ze srážek za uvažované období N , rozdílu obsahu vody v půdním profilu $O - 100$ cm RW a vertikálního toku vody ve spodině pod úrovní 100 cm T_v . Obsah vody v půdním profilu jsme označili W (mm) (tabulka V).

Jak je vidět, liší se vodní bilance obou ploch, tedy plochy s pseudoglejem na rovině a plochy s ilimerizovanou podzolovou půdou na mírném sklonu (8,8 %, základní plocha) velmi podstatně. Rozdíly jsou jak v celkovém čerpání vody ze zásob v půdním profilu (základní plocha za 162 dny 67,5 mm, pseudoglej za 188 dní jen 34,8 mm), tak ve velikosti vertikálního toku vody v půdní spodině (za stejná období jako nahoře základní plocha 16,1 mm směrem nahoru, pseudoglej 64,6 mm směrem dolů, tedy dodávka do podzemních vod). V důsledku toho se podstatně liší i evapotranspirace, denní průměr za uvedená období na základní ploše 1,73 mm proti 1,05 mm na pseudogleji. To vše má zásadní význam jak vodohospodářský, tak i produkční. Rozdíl v evapotranspiraci odpovídá skutečnosti, že porosty na základní ploše jsou podstatně lepší bonity, mají větší biomasu a tedy i větší spotřebu vody.

Jak jsme již výše uvedli, vyšli jsme z vodní bilance při empirickém odvození korekčního faktoru pro stanovení hydraulické vodivosti půdy, a to pro spodinu pseudogleje. Po použití neopravené hodnoty hydraulické vodivosti $k(S)$, získané výpočtem podle Marshalla (1958) z terénních retenčních křivek ve smyslu Flühlera a kol. (1976), při výpočtu vertikálního toku vody spodinou půdy T_v jsme získali pro interval 7. 4. až 2. 6. 1978 pro pseudoglej $T_v = 597,85$ mm. V tomto intervalu byly srážky pod porostem $N = 60,95$ mm a zásoba vody v půdě se změnila ve vrstvě $0 - 100$ cm o $-30,54$ mm (z toho $0 - 30$ cm $RW = +5,55$ mm, $30 - 60$ cm $RW = -15,57$ mm, $60 - 100$ cm $RW = 20,52$ mm). Suma T_v za toto období tedy nemohla být vyšší než $N - RW$, tedy 91,49 mm.

Při odvození korekčního faktoru jsme se opírali o skutečnost, že kořenový systém smrku i půdní vegetace (borůvka) je na pseudogleji ještě výrazněji omezen na povrchové vrstvy půdy než jinde, a proto jsme vyšli z předpokladu, že kořenová desukce v souvislosti s transpirací a v důsledku toho i evapotranspirace zasáhla prakticky jen vrstvu půdy $0 - 30$ cm, v níž došlo ke zvýšení obsahu vody o 5,55 mm; na evapotranspiraci z této vrstvy by pak ze srážek zbylo 55,4 mm za předpokladu, že nepronikly do spodiny. Úbytek vody z vrstvy $30 - 100$ cm, tedy 36,09 mm by pak odpovídal T_v (z vrstvy $30 - 60$ cm $-15,57$ mm, z vrstvy $60 - 100$ cm $-20,52$ mm). Z poměru takto stanovené hodnoty T_v a původního výpočtu jsme odvodili korekční faktor:

$$f = 36,09 : 597,85 = 0,06037.$$

ZÁVĚR

Uvedeným postupem je možno stanovit rychlost vertikálního toku vody v půdní spodině, který se považuje za měřítko doplňování zásob podzemních vod (Brühlhart 1969, Benecke 1976 aj.). V práci

jsme se pokusili prokázat některé závislosti mezi rychlostí vertikálního toku vody v půdní spodině a doplňováním zásob podzemních vod:

1. Odtok z povodí, a tedy produkce disponibilní vody, závisí na vertikálním toku vody v půdní spodině a na sacím tlaku povrchových vrstev půdy.

2. Kulminační zvýšení odtoků nezávisí na sacím tlaku v hloubce 20 cm, ale odtok po silnějších srážkách se děje jinými cestami.

3. Ekosystém smrkových porostů na pseudogleji dodával v podmínkách roku 1978 (vlhký, po vlhkém roce 1977) podstatně více vody do podzemních vod než ekosystém smrkových porostů lepších bonit na ilimerizované podzolové půdě na mírných svazích, jenž v tomto období (květen až říjen) nepropustil do spodiny prakticky žádnou srážkovou vodu.

4. Malé změny ve vodní bilanci ekosystému vyvolávají v chlumních podmínkách velké změny v odtoku z povodí; proto je reálná možnost regulace vody využitím hospodářských zásahů.

Došlo dne 26. 9. 1979

Literatura

1. BENECKE, P.: Soil water relations and water exchange of forest ecosystems. Ecol. studies, Vol. 19, Springer Berlin 1976, s. 101-131
2. BRÜLHART, A.: Jahreszeitliche Veränderungen der Wasserbindung und der Wasserbewegung. Mitt. Schweiz. Anst. forst. Vers. 45, 1969
3. FLÜHLER, H. a kol.: Field measured water uptake of sudangrass roots as affected by fertilization. Agron. J. 69, 1977, s. 269-274
4. FLÜHLER, H. a kol.: Bestimmung von hydraulischen Parametern für die Wasserhaushaltsuntersuchungen. Z. Pflanzenern. Bodenk. 1976, s. 329-342
5. GARDNER, W. R.: The permeability problem. Soil. Sci. 117, 1974, s. 243-249
6. GERMANN, P.: Wasserhaushalt und Elektrolytverlagerung. Mit. Eidg. Anst. forst. Vers. 52, 1976
7. GERMANN, P.: Bodenkundlich-ökologische Gesichtspunkte bei der Untersuchung des Wasserhaushalts. Bull. Bodenk. Ges. Schweiz 1977
8. ITEM, H.: Ein Modell für den Wasserhaushalt eines Laubwaldes. Mitt. Eidg. Anst. forst. Vers. 50, 1974, s. 135-332
9. KLUTE, A.: The determination of the hydraulic conductivity and diffusivity of unsaturated soils. Soil Sci. 113, 1972, s. 264-276
10. KUTÍLEK, M.: Vodohospodářská pedologie. SNTL, Praha, 1966
11. LIKENS, G. E. a kol.: Biogeochemistry of a forested ecosystem. Springer New York 1977
12. MARSHALL T. J.: A relation between permeability and size distribution of pores. J. Soil Sci. 9, 1958, s. 1-8
13. MIČURIN, B. N.: Energetika počvennoj vlagi. Gidrometeoizd., Leningrad 1975
14. MRÁZ, K.: Vliv půdní vlhkosti na tloušťkový přírůst dubu letního v nezaplavaném luhu. Lesnictví 22, 1976, č. 6, s. 403-414
15. MRÁZ, K.: Vodní režim půdy základních ploch. Závěrečná zpráva VÚLHM 1977
16. MRÁZ, K.: Vodní režim půdy na rovině. Závěrečná zpráva VÚLHM 1978
17. MÜCKENHAUSEN, E.: Entstehung, Eigenschaften und Systematik der Böden der Bundesrepublik Deutschland. Frankfurt/M. 1962
18. PELÍŠEK, J.: Lesnické půdoznalství. 1964, SZN Praha
19. RODE, A. A.: Počvoveděnie. Moskva 1955
20. SEMOTÁN, J.: Výpočet hydraulické vodivosti neporušených půdních vzorků. Vodní hosp., 23, 1973, s. 107-110

МРАЗ, К. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště - Strnady). Зависимости между некоторыми гидропедологическими и гидрологическими величинами в холмогорных еловых насаждениях на псевдоглее. *Lesnictví*, 26, 1980 (8) : 699-712.

Метод измерения сосущего давления воды в почве с помощью тензиометров (Брюльгарт 1969) для нас очень удобен, поскольку он позволяет непрерывное измерение без нарушения почвы взятием образцов. Определение сосущего давления весьма ценно, так как в энергетическом (термодинамическом) понимании проблематики почвенной воды (у нас М. Кутилек 1966, в СССР Б. Г. Мичурин 1975 и др.) оно служит основой для ряда вычислений принципиального значения. Последние позволяют определить градиент потенциала воды, что касается размера и направления, и после определения гидравлической проводимости почвы и скорости течения воды в почве, причем и ненасыщенной области, на базе уравнения Дарси-Бэкингема.

Указанным методом можно определить скорость вертикального течения воды в подпочвенном слое, которое считается мерилем дополнения запасов грунтовых вод (Брюльгарт 1969, Бенеке 1976 и др.). В настоящей работе мы попытались эту зависимость доказать.

1. Сток из бассейна и, следовательно, продукция располагаемой воды, зависят от вертикального течения воды в подпочвенном слое и от сосущего давления поверхностных слоев почвы.

2. Кульминационное повышение стоков не зависит от сосущего давления на глубине 20 см, так как после более сильных осадков сток осуществляется по иным путям.

3. Экосистема еловых насаждений на псевдоглее в условиях 1978 года (сырой, после сырого 1977 года) поставляла в грунтовые воды гораздо больше воды, чем экосистема еловых насаждений лучших бонитетов на иллимизированном подзоле на умеренных склонах, которая в этот период (V—X месяцы) в подпочвенный слой не пропускала, в сущности, никакой воды из атмосферных осадков.

4. Небольшие изменения в водном балансе экосистемы в условиях холмогорья вызывают большие изменения в стоке из бассейна. На этом основании реально возможность регулирования воды с помощью хозяйственных вмешательств.

ель; лесное почвоведение; гидропедоведение; гидрология

MRÁZ, K. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště - Strnady). *The Dependences between some Hydropedological and Hydrological Quantities in Hillside Spruce Forests on Pseudogley*. *Lesnictví*, 26, 1980 (8) : 699-712.

The method of suction pressure measurement of soil water with tensiometers (Brühlhart 1969) is very suitable, because it enables continuous measurement without disturbing the soil by sampling. In the energetic (thermodynamical) conception of soil water problems (M. Kutílek 1966 in Czechoslovakia, B. N. Mičurin 1975 in the USSR), suction pressure values constitute a basis for many calculations of crucial importance. These calculations enable the determination of the value and direction of water potential gradient and — after calculating the hydraulic conductivity of soil — also the determination of water flow rate in soil (including the unsaturated regions) on the basis of the Darcy-Buckingham equation.

This procedure makes it possible to determine the vertical flow rate of water in subsoil which is considered as a criterion of the completion of groundwater reserves in soil (Brühlhart 1969, Benecke 1976 and others). This study was an attempt to demonstrate this dependence.

1. Water runoff from the watershed (hence also the production of available water) depends on the vertical flow of water in subsoil and on the suction pressure of the surface soil layers.

2. The peak increase of runoff does not depend on suction pressure at a depth of 20 cm; after heavier rains the water runs off along other routes.

3. In 1978 (a rainy year after another rainy year, 1977), the ecosystem of spruce stands on pseudogley soils supplied much more water to the groundwater reserves than the ecosystem of better-quality spruce forests on illimerized podzol soil on hillsides of a low gradient which released practically no water from rainfall to the subsoil in the given period (V—X).

4. Small changes in the water balance of the ecosystem of forests on hillsides induce great changes in runoff from the watershed. Hence it appears possible to control the water regime by sylvicultural practices.

spruce; forest soil science; hydropedology; hydrology

MRÁZ, K. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště - Strnady). *Abhängigkeiten zwischen einigen bodenhydrologischen und hydrologischen Größen in Fichtenbeständen des Berglandes auf Pseudogley*. Lesnictví, 26, 1980 (8): 699-712.

Die Methode der Messung der Saugspannung des Bodenswassers mit Hilfe von Tensiometern (Brühlart 1969) ist für unsere Zwecke sehr vorteilhaft, weil sie kontinuierliche Messung ohne Beschädigung des Bodenprofils durch Probenentnahme gewährt. Die Bestimmung der Saugspannung ist von besonderem Wert, da sie im Rahmen der energetischen (thermodynamischen) Auffassung der Problematik des Bodenswassers (bei uns M. Kutílek 1966, in der USSR B. N. Mičurin 1975 u. a.) die Grundlage für eine Reihe von Berechnungen grundsätzlicher Bedeutung darstellt. Diese ermöglichen die Bestimmung des Gradienten des Wasserpotentials hinsichtlich Richtung und Größe und nach der Bestimmung der hydraulischen Leitfähigkeit des Bodens auch die Bestimmung der Geschwindigkeit der Wasserströmung im Boden, und zwar auch im ungesättigten Bereich aufgrund der Gleichung von Darcy und Buckingham.

Mit Hilfe des angeführten Verfahrens kann auch die Geschwindigkeit der vertikalen Wasserströmung im Unterboden (Tiefensickerung) bestimmt werden, die für einen Maßstab der Speisung der Grundwasservorräte gehalten wird (Brühlart 1969, Benecke 1976 u. a. m.). In dieser Arbeit haben wir uns bemüht diese Gesetzmäßigkeiten nachzuweisen. Der Abfluß aus dem Einzugsgebiet wurde an einem Meßwerk kontinuierlich gemessen; die Fläche des Einzugsgebietes beträgt 119 ha. Es ergeben sich folgende Schlüsse:

1. Der Abfluß aus dem Einzugsgebiet (tägliche Durchschnittswerte, ermittelt durch J. Krešl) und deswegen auch die Produktion des verfügbaren Wassers hängt von der vertikalen Wasserströmung im Unterboden und auch von der Saugspannung im Oberboden ab.

2. Die Erhöhung des Abflusses (Kulminationsspitzen nach Niederschlägen) gegenüber den Grundwerten wird durch die Saugspannung im Oberboden in 20 cm Tiefe nicht beeinflusst; dieser Kulminationsfluß durch den Oberboden in lateraler Richtung (Oberflächenabfluß kommt nicht vor) nach Niederschlägen folgt anderen (Präferenz-) Wegen, v. a. durch den Auflagehumus.

3. Das Ökosystem der Fichtenbestände auf Pseudogley auf der Hochfläche lieferte unter den Bedingungen des Jahres 1978 (feucht, nach ebenfalls feuchtem Jahr 1977) wesentlich mehr Wasser in die Grundwasservorräte als das Ökosystem der Fichtenbestände besserer Bonität auf illimerisiertem Boden auf sanften Hängen, das im gleichen Zeitraum (V.-X.) praktisch kein Regenwasser in den Unterboden durchließ.

4. Kleine Änderungen der Wasserbilanz des Ökosystems rufen unter den Bedingungen der Berglandfichtenbestände große Veränderungen des Abflusses aus dem Einzugsgebiet hervor; deswegen besteht reale Möglichkeit der Regulation des Wasserhaushaltes durch Anwendung forstwirtschaftlicher Maßnahmen.

Fichte; forstliche Bodenkunde; Bodenhydrologie; Hydrologie

Adresa autora:

Ing. Karel Mráz, DrSc., Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště - Strnady, 255 01 Praha 5 - Zbraslav

PŘÍSPĚVEK K PROBLEMATICE VLIVU ODVODŇOVÁNÍ ZAMOKŘENÝCH LESNÍCH PŮD NA ZMĚNY KVALITY VODY V HŘEBENOVÉ OBLASTI KRUŠNÝCH HOR

P. Čermák

ČERMÁK, P. (Výzkumný ústav meliorací, Praha - Zbraslav). *Příspěvek k problematice vlivu odvodňování zamokřených lesních půd na změny kvality vody v hřebenové oblasti Krušných hor*. Lesnictví, 26, 1980 (8) : 713-728.

Výzkum se koná v hřebenové oblasti Krušných hor na vzorovém objektu Mokřiny, Lesní závod Klášterec n. Ohří, poleší Vápenka. V počáteční fázi šlo o lokalitu výrazně zamokřenou, na které byly nutné před vlastní výsadbou vhodných dřevin rozsáhlé meliorační úpravy, které záležely především v úpravě vodního režimu půdy (odvodnění) a ve zlepšení chemických a fyzikálních vlastností půdy (agrotechnickými a agrochemickými způsoby). Po odlesnění, odvodnění, celoplošném vápnění a přípravě půdy došlo ke zvýšení obsahu NO_3 v odtékající povrchové vodě. Toto zvýšení obsahu NO_3 je prozatím dáváno do souvislosti se způsobem aplikace těchto melioračních úprav, jež mohou být v daných půdních a klimatických podmínkách v důsledku vyššího obsahu organických látek i organicky vázaného dusíku příčinou zvýšené mineralizace, a tím i nežádoucí kontaminace vod minerálními formami NO_3 . Po melioračním přihnojení CaCO_3 v dávce 10 t na ha se zvýšil obsah Ca^{++} v povrchových vodách. Obsahy PO_4 a K^+ vykazovaly s menšími odchylkami stejnou dynamiku průběhu bez patrného vlivu melioračních opatření.

meliorace lesnické; odvodňování; lesní půdy; voda

Tato problematika se řeší ve Výzkumném ústavu meliorací v rámci státního úkolu Odvodnění a zúrodnění zamokřených lesních půd v hřebenové oblasti Krušných hor, ovlivněné imisemi SO_2 . Součástí tohoto úkolu je i výzkum vlivu melioračních úprav na změny kvality vod, jehož cílem je posoudit následné kvantitativní a kvalitativní změny v jakosti vod, způsobené výstavbou melioračních zařízení. Uvedená problematika je aktuální především v širších pásmech vodohospodářsky významných oblastí, kde tyto meliorační úpravy bez vyloučení jejich negativního vlivu na změny v kvalitě vod nelze uskutečňovat. Proto se v rámci řešení tohoto úkolu soustředíme zejména na objasnění těchto problémů:

zjištění vztahů mezi kvalitou vody odtékající z plochy, kde byly konány meliorační úpravy, a z plochy původní, nedotčené výstavbou melioračních zařízení;

zjištění povahy režimu výluhů z rašelinných ložisek a závislosti intenzity jejich vyluhování na klimatických, hydrologických, popř. dalších činitelích;

kvantifikace množství látek odnášených povrchovým odtokem z povodí;

navržení vhodných melioračních technologií s ohledem na odstranění, ev. omezení možných negativních účinků těchto opatření na kvalitu vod.

PROBLEMATIKA

Jedním z velmi diskutovaných problémů o využívání zrašeliněných a rašeliništních půd vzhledem ke stanovištním podmínkám a celkovému dopadu ve smyslu negativním nebo pozitivním na životní prostředí se zabývá již delší dobu mnoho autorů (Baden, Eggelsmann 1964, Ferda 1966, Heikurainen 1972, Kuntze, Eggelsmann 1972, Ferda 1976, Pjavčenko 1976, Heikurainen, Kenttämies, Laine 1978 a další). V souvislosti s melioračními úpravami se v těchto oblastech vyskytl nový velmi závažný problém, a to jejich vliv na kvalitu vody ve vodotečích, které z nich vytékají nebo jimi protékají.

Ferda (1967, 1971) zjistil, že chemické vlastnosti vody v rašeliništních oblastech se za přibližně stejných povětrnostních podmínek (samozřejmě v území bez zásahu do vodního nebo látkového režimu) v určitých ročních obdobích téměř nemění. Z tohoto hlediska byla kvalita vody v povrchových tocích rozdělena do čtyř skupin podle vlastností vody:

1. v suchých obdobích za nízkých vodních stavů v letní polovině hydrologického roku,
2. v letním období za vyšších vodních stavů v deštivém období,
3. v zimním období za nižších vodních stavů (sněhová pokrývka),
4. v době tání sněhu.

Ferda a Pasák (1969) prokázali, že kvalita vody odtékající z rašeliništních oblastí nepřímo závisí na výšce specifického odtoku. Kvalitu nejvíce ovlivňuje vysoká koncentrace organických látek, jejichž množství ve vodách je v přímé závislosti se zjištěným množstvím sušiny.

Suchorúková (1973), která sledovala vliv odvodnění na lesní mýtině na kvalitu vody, naměřila nejvyšší koncentrace látek v podzemních vodách (odebíraných z lyzimetrů zabudovaných v humózním horizontu půdního profilu) v podzimním období měření na odvodněných částech plochy 230 mg sušiny.l⁻¹ vody, na jaře jen 170 mg.l⁻¹, při dlouhodobém sledování průměrně 138–162 mg sušiny.l⁻¹. Ve vodách odebíraných ze stejných hloubek na neodvodněné části lokality bylo prokázáno 104–130 mg sušiny.l⁻¹. Přitom množství sušiny v litru bylo 1,5 až 2× menší u vod povrchových, odebíraných v příkopech, než u vod podzemních. Autorka svým sledováním prokázala, že odvodnění lesních půd (v popsaném případě řídkou sítí příkopů) přispělo k vytvoření lepších podmínek pro mineralizaci a humifikaci organických látek a že nejvyšší koncentrace látek ve vodách pocházela ve všech případech z vrchních organických horizontů půdy, kde probíhá biologická přeměna prvků sloužících k výživě rostlin.

Heikurainen (1971, 1972, 1973) zjistil, že odvodnění a následné využívání rašelinišť spolu s doplňkovým melioračním přihnojením je provázáno změnou biochemických půdních procesů, jež v nich probíhaly dříve, před vlastním zúrodněním. V dobře provzdušněném, zúrodněném

půdním horizontu odvodněných rašeliništních půd probíhá proces destrukce organické hmoty se zvýšenými mineralizačními pochody. Následkem tohoto procesu se zvyšuje podíl minerálních látek obsažených ve vodách odtékajících z takto odvodněných a zúrodněných lokalit.

Heikurainen (1971, 1972, 1973) zjistil, že v procesu odvodnění rašelinišť je obsah organických látek obsažených v odtékajících vodách z nově vybudované odvodňovací sítě v počáteční fázi vyšší, po stabilizaci melioračních odvodňovacích zařízení však dochází k podstatnému poklesu.

Novák (1975) sledoval vliv melioračních úprav na změny kvality vod v oblasti jižních Čech. Zjistil, že pozitivní změny ve zlepšení kvality vody se projevily zejména u odvodňovacích příkopů hloubených na zrašeliněných půdách se dnem umístěným v minerálu. Hodnoty oxidovatelnosti byly u příkopů zahluobených v minerálu až desetinásobně nižší než u vod odtékajících z neodvodněného rašeliniště. Mechanické meliorační zásahy se relativně nejvíce projevily ve zvýšených koncentracích kyseliny křemičité a ve zvýšených hodnotách oxidovatelnosti. Rozdíly v chemismu podzemních vod byly nepatrné, výjimkou byl jen vápník, jehož koncentrace se na plochách ovlivněných vysokými dávkami vápence zřetelně zvýšila.

Leffler (1977) zjistil, že hloubením příkopů při přímém narušení rašelinné vrstvy dochází k intenzivnějšímu vyluhování humínových látek, zvyšuje se velikost odparku (převládá organický podíl). Při větším zahluobení příkopů do minerálního podloží dochází k silnému zákalu a prudkému zvýšení odparku, zvláště jeho minerálního podílu.

Heikurainen, Kenttämies, Laine (1978), kteří sledovali vliv odvodnění lesů na okolní prostředí, uvádějí, že toto odvodňování nemá trvalé dlouhodobé účinky na kvalitu vody odtékající z odvodněné oblasti. Neexistují žádné průkazné rozdíly, pokud jde o obsah organického uhlíku mezi dvacet let starými již zalesněnými odvodněnými plochami a plochami neporušenými. Totéž platí o oxidovatelnosti a obsahu celkového dusíku. Během hloubení příkopů a v průběhu krátkého období, které následuje, se zvyšuje průkazně množství organického materiálu, ke snížení obsahu těchto nečistot však dochází již během několika měsíců. Je tedy zřejmé, že zvýšené množství vymývaného organického materiálu je omezeno pouze na krátké přechodné období. Naproti tomu vyplavování suspendovaných pevných látek způsobené především erozí stěn příkopů pokračuje delší dobu a koncentruje se na období maximálních průtoků.

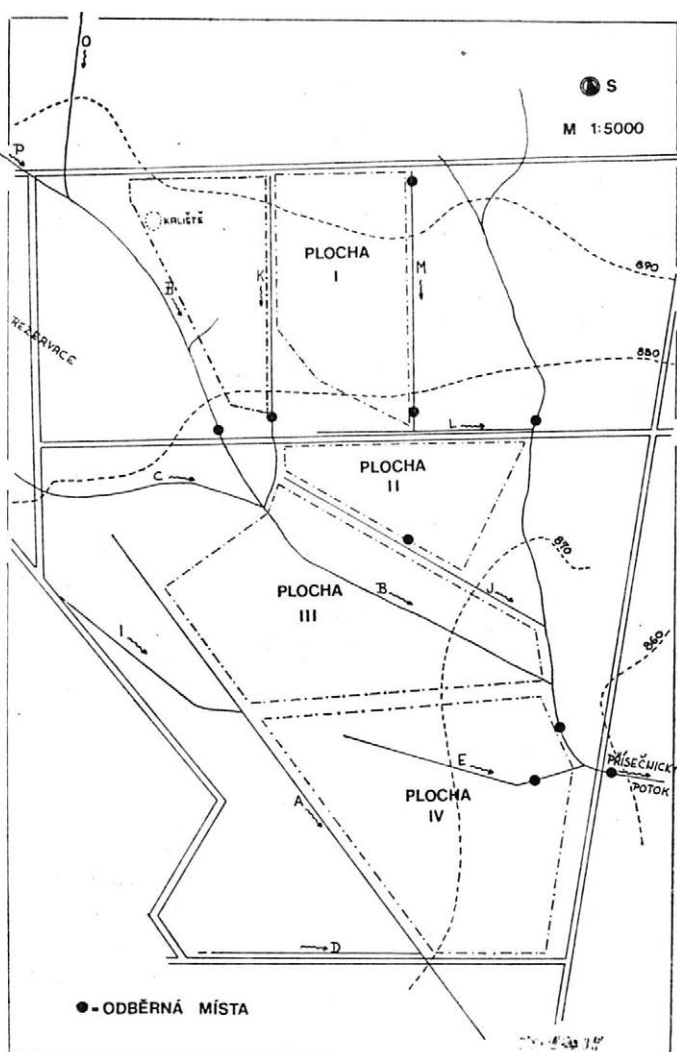
STRUČNÁ CHARAKTERISTIKA SLEDOVANÉ OBLASTI

Výzkum se koná na vybudovaném vzorovém objektu Mokřiny (Lesní závod Klášterec n. Ohří, polesí Vápenka) nacházejícím se na hřebenu Krušných hor, asi 2,5 km SZ od obce Měděnec. Srážkový normál je 903 mm, teplotní normál 5,0 °C. Výškový rozdíl nejvyššího a nejnižšího místa na výzkumné ploše je 878—892 m n. m. Rozloha celého sledovaného povodí je cca 60 ha, detailněji členěného na čtyři dílčí plochy, které jsou od sebe odděleny soustavou záchytných a obvodových příkopů zabírajících přítoku vnějších vod.

Dílčí výzkumná plocha I je situována v nejsevernější části lokality na ploše cca 10 ha, celkový sklon je 3,6 %. Převažujícím půdním typem jsou zrašeliněné horské humusové podzoly oglejené s mocností zrašeliněného horizontu do 30 cm. Na ploše je v současné době odumírající smrkový porost IV. věkové třídy.

Dílčí výzkumná plocha II je založena jižně od plochy I s rozlohou cca 3,0 ha, se sklonem terénu 4,2 %. Půdním typem jsou rašelinné gleje a rašeliništní půdy glejové s mocností rašelinné vrstvy 30—100 cm. Bývalá smrková monokultura byla odstraněna na jaře 1978 po melioračních úpravách (odvodnění otevřenými příkopy, příprava půdy kopečkováním, celoplošné přihnojení CaCO_3) a plocha byla znovu zalesněna vhodnými druhy dřevin.

Dílčí výzkumná plocha III je umístěna pod plochou II. Sklon plochy je přes 2,0 %, rozloha cca 6 ha. Půdním typem jsou rašeliništní půdy s mocností rašeliny až přes 200 cm. Odumřelý smrkový porost byl odstraněn a plocha bude po odvodnění znovu zalesněna.



1. Situace výzkumné plochy Mokřiny s označením dílčích ploch a odběrných míst. — A view of the Mokřiny locality. The partial plots and sampling sites are specially marked

Dílčí výzkumná plocha IV je založena v nejjižnější části lokality, na rozloze cca 6,0 ha. Maximální sklon terénu je 4,0 %. Převažujícím půdním typem jsou rašelinné gleje, které v jihozápadní části přecházejí do rašelinistní půdy vrchovištního typu. Odumřelý smrkový porost byl již částečně odstraněn a plocha bude znovu zalesněna.

Všechny čtyři dílčí výzkumné plochy (obr. 1) byly odvodněny a tvoří uměle vytvořená hydrologická povodí s možností kvantifikovat množství látek odnášených povrchovým odtokem z jednotlivých dílčích povodí v návaznosti na hydrologická a klimatická měření. V počáteční fázi šlo o lokalitu výrazně zamokřenou, na které bylo nutno provést před vlastní výsadbou vhodných druhů dřevin rozsáhlé meliorační úpravy, které záležely především v úpravě vodního režimu půdy (odvodnění otevřenými příkopy, drény z tyčoviny, drény z klestu) a ve zlepšení chemických a fyzikálních vlastností půdy celoplošným melioračním vápněním v dávce 10 t CaCO_3 na ha a přípravou půdy kopečkováním.

METODIKA

V počáteční fázi výzkumu v srpnu 1976 bylo vytypováno pět odběrných míst. Místa byla zvolena tak, aby zachytila stav v kvalitě vody před hloubením odvodňovacích příkopů, v další fázi změny vyvolané výstavbou melioračních zařízení a následnou dynamiku průběhu změn kvality vody po dokončení výstavby.

Během roku 1977 byla odběrná místa rozšířena o další čtyři, umístěná na vybudovaných měrných přelivech s možností sledování odtokového režimu těchto povodí a kvantifikace látek odnášených povrchovým odtokem.

Pro sledování změn v kvalitě podzemních vod a zachování návaznosti na odběry povrchových vod byly na jednotlivých dílčích plochách instalovány odběrné sondy z umělé hmoty. Sondy byly rozmístěny s přihlédnutím k půdnímu typu, způsobu odvodnění, přípravě půdy, melioračnímu přihnojení a následným biologickým opatřením, aby byly podchyceny případné negativní účinky melioračních úprav. Odběry těchto vod, stejně jako povrchových vod, byly konány v měsíčních intervalech, v některých případech podle volné kapacity laboratoří a momentálních odtokových poměrů i v kratších intervalech. Chemické analýzy vod zajišťovaly laboratoře ČOV Údlice u Chomutova podle Jednotných metod chemického rozboru vod. V odebíraných vzorcích byly sledovány vlastnosti fyzikální a fyzikálně chemické, vlastnosti chemické a bakteriální oživení vody.

Vzhledem k tomu, že jde o oblast silně poškozenou průmyslovou činností člověka, bylo rozhodnuto v souladu s metodikou výzkumných prací konat též rozborů kontaminovaných srážkových vod za účelem stanovení jejich negativního vlivu na kvalitu vod, popř. změny biochemických půdních procesů. Analýzy těchto vod byly konány ze sumarizovaných měsíčních vzorků srážkové vody, k zachycování srážek bylo použito zvláštních nádob z umělé hmoty.

Kromě již uvedených analýz vod na této lokalitě probíhala též podrobná klimatická měření (množství a intenzita srážek, teplota vzduchu, teplota půdy), měření kolísání hladiny podzemní vody podle odlišných rozchodů odvodňovacích příkopů a sledování odtokového režimu povodí.

DOSAŽENÉ VÝSLEDKY

Z porovnání výsledků chemických analýz vod je zřejmé, že z mnoha faktorů, které ovlivňují chemické, fyzikální a fyzikálně chemické vlastnosti vod na jednotlivých odběrných místech, jsou důležité především tyto:

a) Meliorační úpravy technického rázu (způsob zahlobení odvodňovacího příkopu do půdního profilu a typ opevnění dna, který omezuje erozní činnost v době vysokého průtoku).

b) Mocnost rašelinného horizontu, procento zrašelinění povodí a stupeň narušení tohoto půdního horizontu při odlišném technologickém postupu výstavby odvodňovacích příkopů (použití profilové lopaty, normální lopaty a trhavin).

c) Následná opatření na odvodněných plochách (způsob přípravy půdy pro následnou obnovu lesa, meliorační hnojení).

d) Důležitým faktorem, který přímo nesouvisí s melioračními úpravami, jsou také kontaminované srážkové vody. Dekontaminací těchto srážek se dostává do půdy určité množství látek, které výrazně zvyšují kyselost půd, negativně ovlivňují biochemické půdní procesy a v pokročilé fázi pak dochází ke změně celé biocenózy.

VLIV MELIORAČNÍCH ÚPRAV NA ZMĚNY KVALITY VODY

Z porovnání výsledků chemických analýz vod z období před hloubením odvodňovacích příkopů a po jejich dokončení je zřejmé (tabulka I), že negativní účinky na změny kvality vody se výrazně projevily pouze v době vlastního provádění těchto prací. U odvodňovacích příkopů umístěných ve zrašeliněných a rašeliništních půdách došlo po přímém

I. Průběh změn v kvalitě vody v uzávěrovém profilu celého povodí za období 1976—1978. — The course of changes in water quality in the profile of the whole watershed for the 1976—1978 period

Stanovení	Stav			
	před meliorací	během meliorace	po melioraci	po melioraci
	1976	1976	1977	1978
Barva °Pt	<150	<150	<150	<150
Vodivost $\mu\text{S cm}^{-1}$	205,0	287,5	175,0	148,9
Odparek suš. mg l^{-1}	147	2394	183	159
Odparek žih. mg l^{-1}	71	1715	109	91
Ztráta žih. mg l^{-1}	76	679	74	68
pH	3,7	3,8	4,1	4,1
Acidita mval l^{-1}	0,5	—	0,7	0,7
Tvrdost celk. °N	1,8	2,1	1,6	1,6
Huminové látky mg l^{-1}	—	96,9	11,4	14,9
Oxidovatel. $\text{O}_2 \text{ mg l}^{-1}$	19,2	132,8	16,6	18,1
$\text{Na}^+ \text{ mg l}^{-1}$	—	—	3,5	2,5
$\text{K}^+ \text{ mg l}^{-1}$	—	—	2,9	1,6
$\text{Mg}^+ \text{ mg l}^{-1}$	—	—	2,6	2,8
$\text{Ca}^{++} \text{ mg l}^{-1}$	8,3	9,3	7,6	6,8
$\text{NH}_4^+ \text{ mg l}^{-1}$	1,3	2,4	1,0	1,6
Fe celk. mg l^{-1}	2,4	6,6	3,0	2,0
Mn celk. mg l^{-1}	0,5	0,4	0,5	0,5
Al celk. mg l^{-1}	0,7	10,5	0,5	0,5
$\text{Cl}^- \text{ mg l}^{-1}$	7,0	11,0	6,5	6,5
$\text{NO}_2^- \text{ mg l}^{-1}$	0,03	st.	st.	st.
$\text{NO}_3^- \text{ mg l}^{-1}$	5,1	13,5	4,6	5,7
$\text{SO}_4^{--} \text{ mg l}^{-1}$	67,6	80,4	45,3	50,4
$\text{F}^- \text{ mg l}^{-1}$	0,7	0,4	0,3	0,4
$\text{PO}_4^{---} \text{ mg l}^{-1}$	0,13	0,65	0,07	0,06
$\text{SiO}_2 \text{ mg l}^{-1}$	9,9	11,3	9,8	9,0

narušení tohoto půdního horizontu k výraznému zvýšení odparku, zcela evidentně převládal organický podíl. Prudce stoupla též koncentrace huminových látek v důsledku jejich intenzivnějšího vyplavování a zvýšily se hodnoty zabarvení těchto vod. U odvodňovacích příkopů zahloubených v minerálu pak v odparku zcela zřetelně převládal minerální podíl a odtékající vody měly silný zákal. Na některých odběrných místech došlo k částečnému zvýšení obsahu celkového železa a hliníku.

Během 2—4 měsíců došlo na všech odběrných místech k podstatnému snížení obsahu těchto znečišťujících látek přibližně na stejnou úroveň, jaká byla před započítáním odvodňovacích prací. Lze tedy považovat výstavbu odvodňovacích příkopů za jeden z limitujících faktorů, který se podílí na zhoršení kvality povrchových vod především během výstavby a v určitém období po dokončení těchto melioračních úprav. Průvodní negativní jevy spojené s touto výstavbou jsou však časově omezeny, s kulminací podílu znečišťujících látek v období maximálních průtoků. Růst kontaminace vod v rámci povodí je dán víceméně rozlohou nově odvodněné plochy, popř. intenzitou jejího odvodnění.

VLIV TECHNOLOGICKÝCH POSTUPŮ VÝSTAVBY ODVODŇOVACÍCH PŘÍKOPŮ NA ZMĚNY KVALITY VODY

Pro posouzení vlivu zrašeliněného povodí, odvodněného odlišnými způsoby technologie výstavby odvodňovacích příkopů v návaznosti na

II. Změny v kvalitě vod v závislosti na výši specifického odtoku z odběrného místa umístěného na odvodňovacím příkopě M vybudovaným technologií s použitím normální lopaty a K vybudovaném technologií s použitím profilové lopaty (rok 1977). — The changes in water quality, as depending on the level of specific runoff from the sampling site located on drain ditch M built by means of the normal-shovel technology and on drain ditch K built by means of the profiled-shovel technology (1977)

Stanovení	Specifický odtok l s ⁻¹ km ⁻²					
	<0—10		10—20		20—50	
	odběrné místo					
	M	K	M	K	M	K
Barva °Pt	49	29	135	75	<150	<150
Vodivost μS cm ⁻¹	169,0	164,3	159,8	156,9	175,2	180,0
Odparek suš. mg l ⁻¹	104	141	138	152	144	158
Odparek žih. mg l ⁻¹	62	88	76	98	61	85
Ztráta žih. mg l ⁻¹	42	53	62	54	83	73
pH	3,8	4,1	3,7	3,9	3,9	3,9
Acidita mval l ⁻¹	0,8	0,6	0,9	0,6	0,8	0,8
Tvrdost celk. °N	1,4	1,7	1,3	1,8	1,2	1,4
Huminové látky mg l ⁻¹	3,4	4,0	13,9	5,2	18,1	11,2
Oxidovatelnost O ₂ mg l ⁻¹	7,3	4,5	16,5	6,9	22,5	16,5
Mg ⁺⁺ mg l ⁻¹	2,3	3,5	3,6	3,6	3,2	2,3
Ca ⁺⁺ mg l ⁻¹	5,4	7,3	5,0	6,5	7,1	6,8
NH ₄ ⁺ mg l ⁻¹	0,6	1,2	0,8	0,5	2,0	1,3
Fe celk. mg l ⁻¹	3,0	2,6	3,5	4,1	2,3	4,6
Mn celk. mg l ⁻¹	0,6	0,7	0,3	0,8	0,3	0,5
Al celk. mg l ⁻¹	0,9	0,5	0,2	0,3	0,2	0,3
Cl ⁻ mg l ⁻¹	5,3	6,0	8,0	5,0	8,0	7,0
NO ₃ ⁻ mg l ⁻¹	3,1	1,8	7,3	0,7	2,9	0,9
SO ₄ ⁻⁻ mg l ⁻¹	50,6	52,8	50,2	54,0	31,7	53,2

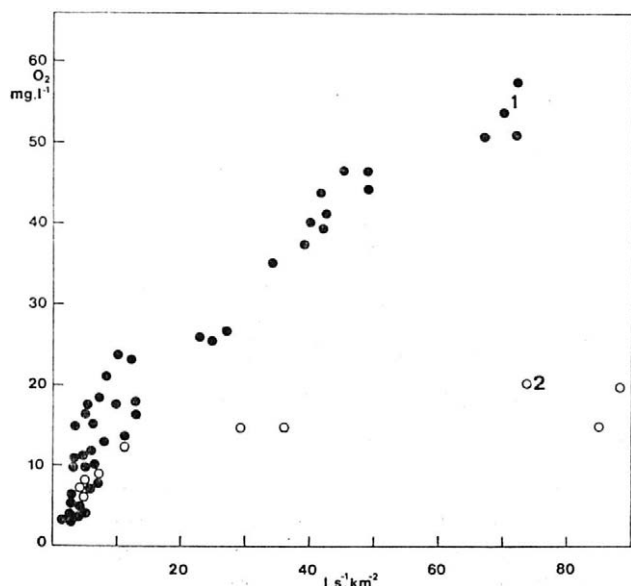
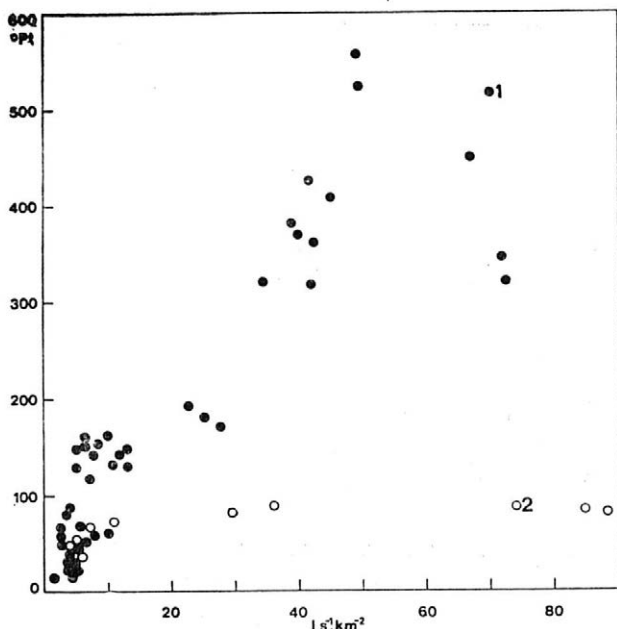
odtokové poměry, byla vybrána dílčí výzkumná plocha I. Toto experimentální povodí se detailně člení ještě na dvě dílčí povodí, odvodněná v roce 1977 nově vybudovanými příkopy. Odvodňovací příkop M byl vyhlouben bagrem s použitím normální lopaty, odvodňovací příkop K bagrem s použitím profilové lopaty. Jak je patrné z tabulky II, kvalita vod co do obsahu hlavních znečišťujících látek (organické a humínové látky) byla v období nízkých vodních stavů na obou příkopech velmi vyrovnaná. Ke změnám v kvalitě vody docházelo především v období vyšších průtoků, kdy jsou mezi jednotlivými příkopy zřejmé již značné rozdíly (tabulka II).

V roce 1978 byly do odvodňovacích příkopů M a K zaústěny sběrné příkopy vybudované technologií s použitím trhavin. Jaké nepříznivé důsledky může mít nevhodná volba technologie výstavby příkopů na těchto půdních typech, dokumentuje tabulka III a obr. 2, 3, 4. Při použití této technologie dochází ke značné destrukci povrchového, silně humifikovaného půdního horizontu a v období vysokých srážek k jeho intenzivnímu vymývání. Tento negativní proces kontaminace vod je ve většině případů propojen s nárazovým vyplavováním stagnující a zahnívající vody, z míst s odlišnou niveletou dna odvodňovacího příkopu, bez možnosti plynulého odtoku těchto vod. Vody odtékající v tomto období z takto od-

III. Změny v kvalitě vod v závislosti na výši specifického odtoku z odběrných míst umístěných na odvodňovacích příkopech M a K, do kterých byly v roce 1978 zaústěny sběrné příkopy vybudované technologií s použitím trhavin. — The changes in water quality, as depending on the level of specific runoff from the sampling sites located on drain ditches M and K which were connected in 1978 with laterals built by means of explosives

Stanovení	Specifický odtok 1 s ⁻¹ km ⁻²					
	<0–10		10–20		20–50	
	odběrné místo					
	M	K	M	K	M	K
Barva °Pt	25	36	95	60	410	301
Vodivost μS cm ⁻¹	165,1	170,0	167,0	159,9	158,8	150,3
Odparek suš. mg l ⁻¹	126	141	136	124	170	146
Odparek žih. mg l ⁻¹	81	104	68	78	63	67
Ztráta žih. mg l ⁻¹	45	37	68	46	107	79
pH	4,1	4,2	4,0	4,1	3,6	3,8
Acidita mval l ⁻¹	0,7	0,5	0,8	0,6	0,9	0,9
Tvrdość celk. °N	1,2	1,8	1,1	1,6	0,9	1,3
Humínové látky mg l ⁻¹	7,6	6,3	17,0	7,4	34,5	25,5
Oxidovatelnost O ₂ mg l ⁻¹	8,4	3,6	17,9	9,2	40,3	27,2
Mg ⁺⁺ mg l ⁻¹	2,9	4,7	2,0	3,5	2,1	2,3
Ca ⁺⁺ mg l ⁻¹	5,7	7,2	4,3	6,4	4,3	5,4
NH ₄ ⁺ mg l ⁻¹	0,8	0,6	0,9	0,8	1,6	1,8
Fe celk. mg l ⁻¹	3,1	2,4	4,6	3,5	2,6	2,5
Mn celk. mg l ⁻¹	0,5	0,6	0,3	0,5	0,2	0,4
Al celk. mg l ⁻¹	0,9	1,2	0,3	0,4	0,4	0,8
Cl ⁻ mg l ⁻¹	7,0	8,0	6,8	5,0	6,5	5,5
NO ₃ ⁻ mg l ⁻¹	4,9	1,4	6,2	4,2	4,5	4,5
SO ₄ ⁻⁻ mg l ⁻¹	58,3	56,6	54,0	57,5	45,4	50,6

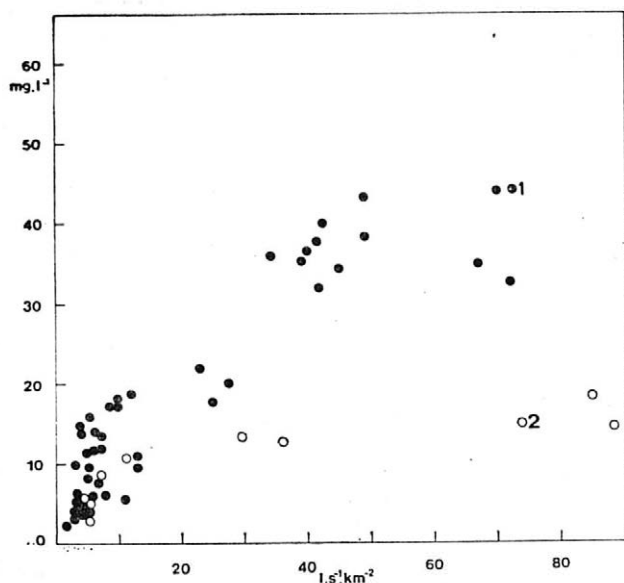
2. Zabarvení vody v závislosti na výši specifického odtoku při použití rozdílné technologie výstavby odvodňovacích příkopů: 1 — trhaviny, 2 — bagr s použitím profilové lopaty. — Water colour as depending on specific runoff with the use of different technologies of drain ditch building: 1 — explosives, 2 — excavator with a profiled shovel



3. Obsah oxidovatelných organických látek v závislosti na výši specifického odtoku při použití rozdílné technologie výstavby odvodňovacích příkopů: 1 — trhaviny, 2 — bagr s použitím profilové lopaty. — The content of oxidable organic substances, as depending on specific runoff with the use of different technologies of drain ditch building: 1 — explosives, 2 — excavator with a profiled shovel

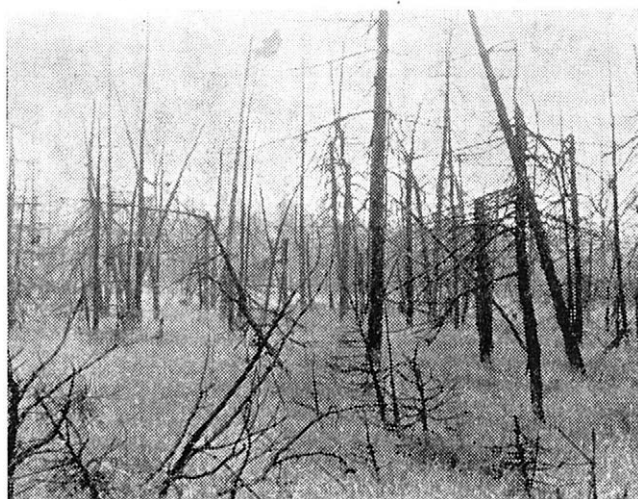
vodněných ploch se vyznačují zvýšenými obsahy organických a huminových látek, zvyšuje se kyselost těchto vod. Za přibližně stejných klimatických podmínek a v určitých obdobích roku (období nízkých vodních stavů) se kvalita vod, co do obsahu těchto znečišťujících látek, výrazně nemění a vliv použití nevhodné technologie výstavby odvodňovacích příkopů se zcela eliminuje. Jako kritérium lze brát výši specifického odtoku $10 - 15 \text{ l.s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$.

Z výsledků výzkumu vyplývá, jakým důležitým činitelem v těchto humidních oblastech s velkými sklony nivelety dna je vhodná volba



4. Obsah huminových látek v závislosti na výši specifického odtoku při použití rozdílné technologie výstavby odvodňovacích příkopů: 1 — trhaviny, 2 — bagr s použitím profilové lopaty. — The content of humic substances in dependence on the level of specific runoff, with the use of different technologies of drain ditch building: 1 — explosives, 2 — excavator with a profiled shovel

5. Pohled na výzkumnou plochu s odumřelým smrkovým porostem před melioračními úpravami v roce 1976. — A view of the experimental area with a perished spruce stand before reclamation in 1976



technologie výstavby odvodňovacích příkopů. Z výše porovnávaných příkladů různých technologických postupů lze označit za pozitivní, z hlediska zlepšení kvality vody, odvodňovací příkopy hloubené bagrem při použití profilové lopaty, se dnem odvodňovacího příkopu umístěným pokud možno v minerálu. Kvalita vod odtékající z takto odvodněných ploch je velmi vyrovnaná a k podstatnému zvýšení obsahu organických a huminových látek nedochází ani při vyšším průtoku (obr. 2, 3, 4).

VLIV NÁSLEDNÝCH MELIORAČNÍCH OPATŘENÍ NA ZMĚNY KVALITY VODY

Dalším povodím, které bylo možno v roce 1978 vyhodnotit z hlediska kvality vody v návaznosti na odtokové poměry, hnojení a způsob přípravy půdy pro následné zalesnění, je dílčí výzkumná plocha II. Plocha byla před výstavbou odvodňovacích příkopů odlesněna a celoplošně přihnoje-

na CaCO_3 . Detailní odvodnění je uskutečněno soustavou odvodňovacích příkopů o rozchodu 50 m hloubených bagrem s použitím profilové lopaty a soustavou mělkých sběrných příkopů (brázd), které vznikly při přípravě půdy kopečkováním.

Pro omezení zvyšování acidity zdejších půdních horizontů byla na základě zvoleného stupně neutralizace (tj. zvoleném pH v nKCl) a objemové hmotnosti příslušného půdního substrátu určena dávka 10 t CaCO_3 na ha, tj. na pH nKCl v rozmezí 4,4 — 5,0. Vlivem tohoto vápnění došlo k částečnému zvýšení Ca^{++} v povrchových vodách, v průměru o 1,5 — 2,0 mg $\cdot \text{l}^{-1}$ oproti stavu před přihnojením.



6. Odvodňovací příkop hloubený s použitím profilové lopaty. — A drain ditch built with a profiled-shovel excavator

7. Odvodňovací příkop hloubený bagrem s použitím normální lopaty. — A drain ditch built with a normal-shovel excavator

Po melioračních úpravách (odlesnění, odvodnění, přípravě půdy, přihnojení CaCO_3) došlo na této ploše ke zvýšení obsahu NO_3^- v odtékající povrchové vodě. Lze předpokládat, že na zvýšení obsahu NO_3^- se bude podílet kromě již uvedeného přihnojení CaCO_3 i řada dalších činitelů, z nichž nejdůležitější bude stupeň odlesnění plochy, intenzita jejího odvodnění a způsob přípravy půdy pro následnou obnovu lesa. Způsob aplikace těchto úprav pak může být v daných půdních a klimatických podmínkách v důsledku vyššího podílu obsahu organických látek i organicky vázaného dusíku příčinou zvýšené mineralizace, a tím i nežádoucí kontaminace vod minerálními formami NO_3^- .

Obsahy PO_4^{---} a K^+ vykazovaly s menšími odchylkami přibližně stejnou dynamiku průběhu bez patrného vlivu melioračních opatření.

Jedním z důležitých faktorů, který do jisté míry ovlivňuje i kvalitu vod v této oblasti, je kontaminace ovzduší imisemi (tuhé částice popílku) a plynnými exhaláty (převažují sloučeniny síry a dusíku). Srážkami ať již kapalnými, nebo tuhými dochází k přesunu těchto látek do přírodního prostředí. Dekontaminací srážek se tedy dostává do půdy určité množství znečišťujících látek, které výrazně zvyšují kyselost těchto půd, negativně ovlivňují biochemické půdní procesy, zpomalují rozklad organické půdní složky a v pokročilé fázi jsou příčinou změny celé biocenózy.

Tento názor dokumentují i chemické analýzy srážkových vod z této lokality za rok 1978. Velmi vysoké jsou koncentrace NO_3^- , které se pohybovaly v rozmezí $1,1 - 25,0 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$, NH_4^+ v rozmezí $0,5 - 10,4 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ a SO_4^{--} v rozmezí $25,0 - 70,0 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$. Násobíme-li průměrnou roční koncentraci průměrnou roční srážkovou výškou, dostaneme průměrný roční spad látky ve srážkách. Vezmeme-li v úvahu pouze podíl dusičnanů, amoniaku a síranů, který se dostal procesem dekontaminace srážkových vod do prostředí, dostaneme hodnotu na 1 ha za rok cca 44 kg (NO_3^-), 24 kg (NH_4^+) a 332 kg (SO_4^{--}). Koncentrace těchto látek jsou ve srážkových vodách velmi proměnlivé a v některých obdobích roku v závislosti na klimatických činitelích podstatně vyšší než uváděné průměrné



8. Detailní záběr odvodňovacího příkopu hloubeného technologií s použitím trhavin se stagnující povrchovou vodou. — A detail view of a drain ditch excavated by means of explosives; stagnant surface water

hodnoty za rok 1978. U ostatních látek obsažených ve srážkových vodách v relativně menších koncentracích nelze jednoznačně určit intenzitu jejich vlivu na změny prostředí. Lze předpokládat, že zachycením vegetací a vlivem sorpční schopnosti povrchového humusového horizontu dochází k určité redukci těchto znečišťujících látek a jenom část se jich dostává splachem nebo průsakem do odtékajících povrchových vod. V budoucnu, kdy dojde v této oblasti k podstatným hydropedologickým a vegetačním změnám, by mohl být vliv tohoto faktoru na změny v kvalitě

vod podstatně výraznější. I přes nedostatek některých přímých důkazů lze považovat imise za jeden z důležitých faktorů, který se podílí v současné době na částečném znečištění půdy a vody. Prokazatelný a neustálý růst imisí kyslíčnicku siřičitého, a tím i zvýšené nebezpečí tvorby kyseliny siřičité a sírové, kterými je kontaminována voda a půda, vyvolává nebezpečí, zda v budoucnu tento faktor negativně neovlivní obnovu lesních porostů.

ZÁVĚR

Výsledky obsažené v tomto příspěvku je nutno posuzovat z hlediska dynamického vývoje prostředí ovlivněného antropogenní činností a chápat je jako základní posouzení současného stavu. Je také třeba vzít v úvahu, že výzkum se koná v oblasti, kde došlo vlivem průmyslové činnosti k poškození všech složek životního prostředí a ke změně celé biocenózy. Vezmeme-li v úvahu výše uvedené skutečnosti, pak lze dosažené výsledky výzkumu na tomto úseku meliorací shrnout do těchto závěrů:

Hloubením příkopů, úpravou břehů, opevňovacími pracemi došlo u odvodňovacích příkopů umístěných ve zrašeliněných a rašelinistních půdách k výraznému zvýšení odparku (převládá výrazně organický podíl) a zvýšila se koncentrace humínových látek v důsledku intenzivního vymývání humózního horizontu.

U odvodňovacích příkopů se dnem zahloubeným v minerálu v odparku zcela převládá minerální podíl. Na některých odběrných místech došlo k přechodnému zvýšení obsahu celkového železa a hliníku v povrchových vodách.

V průběhu asi dvou měsíců však došlo k podstatnému snížení obsahu těchto znečišťujících látek přibližně na stejnou úroveň, jaká byla před započatím odvodňovacích prací.

U příkopů, které jsou součástí hlavního odvodňovacího zařízení a mají dno zahloubeno do minerálního podloží, je nezbytné v humidních oblastech s velkými sklony terénu v důsledku zamezení eroze a translokace pevných substancí z odvodněné plochy opevňování dna.

Za nevhodnou technologii výstavby odvodňovacích příkopů lze označit technologii s použitím trhavin. Při použití této technologie na zrašeliněných a rašelinistních půdách dochází ke značné destrukci povrchového silně humifikovaného horizontu a v období vysokých srážek pak k jeho intenzivnímu vymývání. Vody odtékající z takto odvodněných ploch se vyznačují vysokými obsahy organických látek, humínových látek, zvyšuje se kyselost vod.

Za pozitivní z hlediska průběhu vývoje kvality vody lze označit technologii výstavby odvodňovacích příkopů bagrem při použití profilové lopaty. Kvalita vod odtékající z takto odvodněných ploch je velmi vyrovnaná a k podstatnému zvýšení obsahu organických a humínových látek nedochází ani při vyšším průtoku.

Po odlesnění, odvodnění, celoplošném vápnění a přípravě půdy došlo ke zvýšení obsahu NO_3^- v odtékající povrchové vodě, což je prozatím dáváno do souvislosti se způsobem aplikace těchto melioračních úprav, jež mohou být v daných půdních a klimatických podmínkách v důsledku

vyššího obsahu organických látek i organicky vázaného dusíku příčinou zvýšené mineralizace, a tím i nežádoucí kontaminace vod minerálními formami NO_3^- .

Po melioračním přihnojení CaCO_3 v dávce 10 t na ha se zvýšil obsah Ca^{++} v povrchových vodách. Obsahy PO_4^{---} a K^+ vykazovaly s menšími odchylkami stejnou dynamiku průběhu bez patrného vlivu melioračních opatření.

Výsledky výzkumu tedy poskytují určité důkazy o tom, že nepříznivý vliv výstavby melioračních zařízení ovlivňující změny v kvalitě vody je časově omezen poměrně krátkým obdobím. Účinky, které se projevují během odvodnění a v následujícím období po dokončení výstavby, jsou bezesporu škodlivé zejména z hlediska zvýšeného odnosu organických látek, humínových látek a pevných substancí. Těmto negativním průvodním jevům odvodnění lze však v mnoha případech čelit dodržováním vhodných technologických postupů melioračních úprav, které přispívají k rychlé stabilizaci odvodňovací sítě, a tím i k podstatnému omezení možnosti vyplavování hlavních znečišťujících látek. Celkový vliv na změny kvality vod v rámci určitého povodí je dán víceméně rozlohou nově odvodněné plochy, která vznikla v určitém období, než kumulativně vzniklou odvodněnou oblastí.

Došlo dne 11. 9. 1979

Literatura

1. BADEN, W. — EGGELSMANN, R.: Wasserkreislauf eines nordwestdeutschen Hochmoores. Verlag Wasser und Boden (12. Hamburg 1964, s. 1-154)
2. BULAVKO A. G. — BULAVKO, M. T.: Sovremennye predstavlenija o vlijanii osušitelnoj melioracii na vodnye resursy i kačestvo vod. Meteorologija i gidrologia (6) 1973, s. 108-112
3. FERDA, J.: Vliv rašeliníšť na kvalitu vody povrchových toků (Sborník referátů na rozšířeném zasedání rašelinářské komise VÚM, 36 A, ÚVTI, Praha, 1967, s. 1-14)
4. FERDA, J. — PASÁK, V.: Hydrologická a klimatická funkce československých rašeliníšť. Vědecké monografie VÚM, 1969
5. FERDA, J. HLADNÝ, J. PEŠEK, J.: Kvalita povrchových toků ve zrašeliněných povodích. Vědecké práce VÚM 11, 1971, s. 167-195
6. HANUŠKA, L.: Vliv imisemi kontaminovaných srážek na životní prostředí v SHP. Vědekotechnická konference II. část. Chomutov ČSVTS, závodní pobočka Povodí Ohře 1976
7. HEIKURAINEN, L.: The need for forest drainage and the risks involved. Economic Review (4) 1971, s. 156-170
8. HEIKURAINEN, L.: Hydrological Changes Caused by Forest Drainage (ISHMRA). Minsk 1972
9. HEIKURAINEN, L. — KENTTAMIES, K. — LAINE, J.: The environmental effects of forest drainage. SVO, Vol. 29, 1978, s. 49-58
10. KOLEKTIV: Jednotné metody chemického rozboru vod. SNTL 1965
11. KUTZE, H. — EGGELSMANN, K.: The Agricultural Influence of Water Eutrophication by Nutrient Leaching in Lowlands Areas (ISHMRA). Minsk 1972
12. KUNTZE, H.: Meliorationen — Gewässer ent — oder belastend. Zeitschrift für Kulturtechnik und Flurbereinigung 16 (4) 1975, s. 159-173
13. LEFFLER, F.: Vliv zúrodnovacích opatření na změny v kvalitě vody (VÚM — Praha, 1977 dílčí zpráva)
14. NOVÁK, M.: Výzkum vlivu odvodnění a zúrodnění rašeliníšť na jakost vod (VÚM — Praha, závěrečná zpráva 1975)
15. PELÍŠEK, J.: Lesnické půdoznalství. SZN 1964

16. SUCHORŮKOVÁ, L. I.: Migrácia chemických elementov v lesných pôdach v súvislosti s ich osušením. Leningradskij náučno — issledovatel'skij institut lesnogo chozajstva, Leningrad 1973, s. 87-94
17. UHLEN, O.: Gebirgshochmoore und Wasserwirtschaft am Beispiel des Brockenfeldmoores in Oberharz. Verlag Wasser und Boden. Hamburg 1972, s. 1-175

ЧЕРМАК, П. (Výzkumný ústav meliorací, Praha - Zbraslav). К проблематике влияния осушения заболоченных лесных почв на изменения качества воды в области хребтов Круш-ных гор. Lesnictví, 26, 1980 (8) : 713-728.

Научное исследование проводится в области хребтов Крушных гор на образцовом объекте Мокриши, Лесного предприятия Клаштерец н. Огжи, лесничества Вапенка. В начальной фазе дело касалось сильно заболоченной местности, на которой перед собственно посадкой подходящих видов лесных древесных пород были необходимы обширные мелиорационные вмешательства, заключающиеся, прежде всего, в урегулировании водного режима в почве (осушении) и в улучшении химических и физических свойств почвы (агротехническими и агрохимическими методами).

Достигнутые на этом участке научного исследования за трехлетний период данные можно подытожить следующим образом: В результате проходки канав, благоустройства берегов, берегоукрепительных работ у осушительных канав, находящихся на оторфянных и торфяных почвах, значительно увеличился объем испарения при одновременном повышении концентрации гуминовых веществ. У осушительных канав с углубленным в минеральной породе дном в испарениях полностью преобладала минеральная доля. На некоторых местах взятий проб наблюдалось временное повышение содержания общего железа и алюминия в поверхностных водах. Однако, в течение приблизительно двух месяцев отметили существенное понижение содержания этих загрязняющих веществ, примерно до уровня, который был перед началом осушительных работ. У канав, являющихся составной частью главной осушительной системы, в областях с повышенной влажностью и с большими уклонами местности необходимо укреплять дно. С точки зрения хода развития качества воды положительным моментом можно считать технологию строительства осушительных канав экскаватором с применением фасонного ковша. Качество стекаемой с таким образом осушенных площадей воды весьма выравнено, причем существенного повышения содержания органических и гуминовых веществ в воде не бывает даже при повышенном ее расходе.

После обезлесения, осушения, сплошного известкования и подготовки почвы наблюдалось повышение содержания NO_3^- в стекающей поверхностной воде. Это повышение содержания NO_3^- пока что считается зависимым от способа аппликации этих мелиоративных работ, которые в данных почвенно-климатических условиях могут быть — вследствие повышенного содержания органических веществ и органически связанного азота — причиной повышенной минерализации, а тем самым и нежелательного загрязнения вод минеральными формами NO_3^- . После мелиоративной подкормки CaCO_3 в дозе 10 т на га, возросло содержание Ca^{++} в поверхностных водах. Содержания PO_4^{--} и K^+ с небольшими отклонениями имели одинаковую динамику хода без заметного влияния мелиоративных мероприятий.

лесомелиорация; осушение; лесные почвы; вода

ČERMÁK, P. (Výzkumný ústav meliorací, Praha - Zbraslav). The Effect of the Drainage of Waterlogged Forest Soils on Water Quality Changes in the Ridge Region of the Ore Mountains. Lesnictví, 26, 1980 (3) : 713-728.

The research is being performed in the ridge region of the Ore Mountains at the experimental locality Mokříšy belonging to the Vápenka forest district of the Klášterec n. Ohří forest enterprise. The locality was heavily waterlogged at the beginning and required vast reclamation before the planting of suitable species. The reclamation included mainly an adjustment of the water regime of the soil (drainage) and an improvement of its chemical and physical properties (by cultural practices and agrochemical treatment).

The results obtained in this field in a three-year period can be summed up as follows: the excavation of ditches, regulation and solidification of their banks in peatified and peaty soils highly increased the evaporation residue in these ditches and augmented the concentration of humic substances. In drain ditches with recessed bottom, the mineral fraction constituted a major part of the residue. A temporary increase in the content of total iron and aluminium in surface waters was

recorded at some sampling sites. However, the content of these pollutants considerably decreased within about two months and their level returned approximately to the same level as before draining. In humid regions with slopes of high gradient it is necessary to solidify the bottom of ditches constituting parts of the main draining system. The technology of drain ditch building with an excavator carrying a profiled shovel can be regarded as suitable, as to the course of the development of water quality. The quality of the water running off the areas drained in this way is constant and the content of organic and humic substances does not increase however high the flow rate may be.

After deforestation, drainage, liming of the whole area, and soil preparation, an increase was observed in the content of NO_3 in the surface water running off the area. For the time being, this rise in NO_3 content is regarded as being associated with the method of these reclamation practices which can be responsible for an increased mineralization, leading to undesired water contamination with mineral NO_3 forms, as a result of a higher content of organic substances and organically bound nitrogen under the given soil and climatic conditions. After an addition of CaCO_3 for land improvement (application rate 10 t per ha) the content of Ca^{++} in surface waters increased. The content of PO_4^{--} and K^+ had the same course, with minor deviations, irrespective of land improvement practices.

forest land improvement practices; drainage; forest soils; water

ČERMÁK, P. (Výzkumný ústav meliorací, Praha-Zbraslav): *Beitrag zur Problematik der Einwirkung der Entwässerung vernäster Waldböden auf Veränderungen der Wasserqualität im Kammgebiet des Erzgebirges*. Lesnictví, 26, 1980 (8): 713-728.

Die Forschung verläuft im Kammgebiet des Erzgebirges auf dem Musterobjekt Mokřiny, Forstbetrieb Klášterec n. Ohří, Forstrevier Vápenka. In der Anfangsphase handelte es sich um eine ausgeprägt vernäste Lokalität, auf der vor der eigentlichen Pflanzung geeigneter Holzarten umfangreiche Meliorationsmaßnahmen nötig waren die vor allem aus der Regelung des Bodenwasserhaushaltes (Entwässerung) und aus der Verbesserung chemischer und physikalischer Eigenschaften des Bodens (durch agrotechnische und agrochemische Maßnahmen) bestanden.

Die auf diesem Forschungsgebiet in drei Jahren erreichten Ergebnisse können in folgenden Schlüssen zusammengefaßt werden: Durch die Anlage von Gräben, Ufergestaltung und Verbauungsarbeiten kam es bei den in vertorften und in Torfböden gelegenen Entwässerungsgräben zu einer ausgeprägten Erhöhung des Abdampfrückstandes und es erhöhte sich auch die Konzentration der Huminstoffe. Bei den Entwässerungsgräben mit dem in den Mineralboden eingeschnittenen Grund war im Abdampfrückstand der mineralische Anteil absolut überwiegend. Auf einigen Entnahmestellen kam es zu einer vorübergehenden Erhöhung des Gesamteisen- und Aluminiumgehaltes im Oberflächenwasser. Im Laufe von etwa 2 Monaten kam es jedoch zu einem wesentlichen Rückgang des Gehalts an diesen verunreinigenden Stoffen, und zwar auf ein ungefähr gleiches Niveau, das vor dem Anfang der Entwässerungsarbeiten bestand. Bei den Gräben, die Bestandteile der Hauptentwässerungseinrichtung sind, ist es unbedingt nötig in humiden Gebieten mit hohem Geländegefälle den Grund zu befestigen.

Als positiv hinsichtlich des Verlaufs der Entwicklung der Wasserqualität kann die Technologie des Ausbaues von Entwässerungsgräben durch einen Bagger unter Anwendung der Profilschaufel gewertet werden. Die Qualität des aus den auf diese Weise entwässerten Flächen abfließenden Wassers ist sehr ausgeglichen und es kommt nicht einmal bei höherem Durchfluß zu einer wesentlichen Erhöhung des Gehalts an organischen und Huminstoffen.

Nach der Entwaldung, Entwässerung, großflächigen Kalkung und Bodenvorbereitung kam es zur Erhöhung des NO_3 -Gehalts im abfließenden Oberflächenwasser. Nach der Meliorationsdüngung mit CaCO_3 in einer 10 t/ha Gabe erhöhte sich der Ca^{++} - Gehalt im Oberflächenwasser. Die PO_4^{--} und K^+ - Gehalt wiesen mit kleinen Abweichungen gleiche Dynamik des Verlaufs ohne merklichen Einfluß der Meliorationsmaßnahmen auf.

forstliche Meliorationen; Entwässerung; Waldböden; Wasser

Adresa autora:

Ing. Petr Čermák, Výzkumný ústav meliorací, 255 80 Praha 5 - Zbraslav

J. Běle

BĚLE, J. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště - Strnady). *Tvorba zásob sněhu ve smrkové hospodářské skupině*. Lesnictví, 26, 1980 (8) : 729-736.

V období akumulace sněhových zásob na typu A + T na ploše Velfík byl rozdíl mezi volnou plochou a průměrem zásob ve smrkových porostech 30 % a na ploše Cihelny 33 %. Naše výsledky ukazují, že průměrná ztráta, kterou lze především připsat intercepci — 30 % — není v rozporu se zjištěním i u jiných autorů. V období akumulace typu A sněh, který se zadrží v korunách vzhledem ke své suché konzistenci, je snadno svát větrem do porostu. Proto také rozdíl mezi volnou plochou a průměrnými hodnotami zásob sněhu v hospodářské skupině je přibližně poloviční, a to jak na Velfíku, tak i na Cihelnách. Na Velfíku rozdíl činí 15 % a na Cihelnách 16 %. Při hodnocení fáze tání lze konstatovat, že zastoupení věkových stupňů a jejich plošné rozložení je důležité při prodlužování tání ve větších lesnatých celcích povodí. Věk porostů je kromě druhové skladby pro tání sněhu nejdůležitější. Ve smrkové hospodářské skupině taje nejrychleji sněh v porostech dospělých — mýtně zralých. Dále pak na pruhových sečích holých a v porostech prvního věkového stupně. Nejpomaleji sněh taje v plně zapojených porostech druhého až čtvrtého věkového stupně. S ohledem na plošnou účinnost uvedených vztahů lze předpokládat, že nejpříznivěji bude působit zastoupení věkových tříd alespoň se přibližující normálnímu.

sněh; ukládání sněhu v porostech; smrk

V zimním období nás zadržování sněhových srážek porosty zajímá především z toho důvodu, že tím jsou snižovány vodní zásoby, které při jarním tání mohou vytvářet zvýšené odtoky. Pro ukládání sněhových zásob má velký význam druhová skladba lesních porostů. V tomto smyslu je rozhodující, jde-li o porosty jehličnaté nebo listnaté. V listnatých porostech se ukládá více sněhu a taje rychleji než v porostech jehličnatých. Poněkud méně je poznatků o vlivu věku porostů na ukládání a tání sněhu, a proto se v našem příspěvku této otázky dotýkáme.

METODIKA

Ukládání sněhových zásob bylo sledováno v Krušných horách západně od Klínovce v zimním období 1977–1978. Jejich uložení v různých časových termínech bylo zjišťováno ve smrkových porostech dvou nadmořských výšek. V porostech různého věku byla měřičště fixována sněhoměrnou latí a při každém měření byla zjišťována výška sněhové pokrývky v cm, její hustota a vodní hodnota v síti s body vzdálenými tři metry. K měření bylo použito sněhoměrného válce o základové ploše 50 cm².

VÝSLEDKY ŠETŘENÍ SNĚHOVÝCH ZÁSOB VE SMRKOVÝCH POROSTECH

Hromadění sněhových zásob bylo měřeno ve smrkových porostech různého věku v úrovních nadmořských výšek 620 až 650 m — plocha Velfík — a 900 až 910 m — plocha Cihelny — v oblasti Lesního závodu Horní Blatná. V tabulce I jsou uvedeny dendrometrické charakteristiky porostů; měření sněhové pokrývky jsou uvedena podle jednotlivých časových termínů v tabulce II.

I. Dendrometrické charakteristiky smrkových porostů. — Dendrometric characteristics of spruce stands

Lokalita	Nadmořská výška v m	Expozice	Věk	Zápoj	Bonitní stupeň	Zastoupení %
1	620	SV	44	10	3	100
2	650	SV	44	10	3	100
3	640	SV	18	10	5	100
4	640	SV	94	10	3	100
5	630	SV	5	10	3	100
6	620	JZ	72	10	3	100
7	910	JV	79	10	5	100
8	900	JV	21	10	4	100
9	910	JV	104	10	4	100
10	910	JV	35	10	5	100
11	900	JV	64	10	3	100

II. Vodní hodnota sněhové pokrývky v průběhu zimního období 1977–1978 v mm. — The density of snow cover in the winter period 1977–1978 in mm

Lokalita	24. 11.	30. 11.	16. 12. 77	11. 1.	25. 1.	8. 2.	2. 3.	15. 3.	29. 3.	6. 4.
1	12	21	32	40	64	56	24	12	0	0
2	10	13	23	33	43	63	62	0	0	0
3	31	44	41	62	82	97	113	95	80	3
4	17	35	42	36	62	72	61	0	0	0
5	45	63	80	76	101	135	123	25	22	0
6	10	10	18	30	—	—	—	—	—	—
7	40	58	73	107	123	146	136	130	161	64
8	47	75	84	139	154	181	192	198	229	116
9	36	60	72	102	115	126	126	99	112	22
10	42	48	73	112	120	132	163	161	195	68
11	34	46	67	96	103	117	135	106	142	43
Volná plocha Velfík — 12; Cihelny — 13										
12	18	42	56	77	96	118	88	0	0	0
13	49	117	95	134	153	177	82	21	42	0

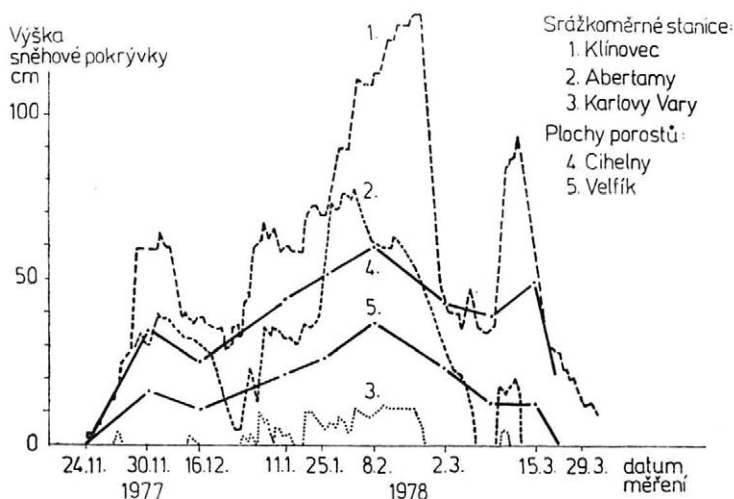
Průběh ukládání sněhových zásob byl porovnáván s ukládáním sněhu na volných plochách v obou úrovních nadmořských výšek.

Srážkové údaje byly odvozeny z dlouhodobého srážkového průměru meteorologických stanic — Abertam, Božího Daru a Pstruží. Pro přepočet kontrolních srážkových množství z uvedených stanic byl použit lineární vztah ($y = a + bx$) srážek k nadmořské výšce. Extrapolací uve-

deného vztahu podle meteorologické stanice Abertamy pro rok 1977 až 1978 byly pro jednotlivé sledované měsíce odvozeny srážkové úhrny volných ploch pro obě úrovně nadmořských výšek. Při porovnání vypočtených a naměřených hodnot se ukazuje, že na ploše Velfík byly sněhové srážky naměřené na volné ploše poněkud vyšší než vypočtené. Zvýšení lze přičíst charakteru volné plochy, odpovídajícímu více charakteru mýtiny. Na volné ploše Cihelny sněhové srážky odpovídaly srážkám vypočteným.

Pro přiblížení vývoje akumulace sněhu v zimním období 1977—1978 byl sestaven graf na obr. 1, kde jsou sledovány zásoby sněhu v cm naměřených na meteorologických stanicích Klínovec, Abertamy a Karlovy Vary. Pro porovnání je sestaven průběh průměrných hodnot zásob sněhu ve smrkové hospodářské skupině obou výškových úrovní podle tabulky II. Z grafu i tabulky je zřejmé, že na volných plochách se změny počasí projevují rychleji a výrazněji než ve smrkových porostech. Porovnání ukládání sněhu v různých výškových úrovních ukazují, že ukládání probíhá ve stejném trendu, ale liší se absolutním množstvím ukládaného sněhu.

1. Vývoj akumulace sněhu v průběhu zimního období 1977—1978. — A course of snow accumulation in the winter period 1977—1978



V průběhu zimního období jsme rozlišili dvě základní fáze. Prvá představuje akumulaci sněhu a druhá jeho tání. Sledujeme-li ukládání sněhových zásob v různověkých smrkových porostech obou nadmořských výšek ve stejných časových termínech, mohou být rozlišeny dva typy, které úzce souvisejí s počasím, protože jím jsou specificky ovlivňovány. Při prvním typu se střídá akumulace s táním ($A + T$) v důsledku střídání chladného počasí s otepleními. Tento typ počasí zahajoval zimní období se sněhovými srážkami. Druhý typ představuje trvalou akumulaci A, charakterizovanou trvale chladným počasím s teplotami pod nulou, během něhož nedochází k tání sněhu. Druhou fází tvoří období tání sněhu T. V zásadě ji lze charakterizovat trvale převažujícím táním nad případnou akumulací. Období tání, jeho průběh a trvání přímo závisí na průběhu počasí.

Prvý typ ukládání sněhových zásob ve smrkových porostech je v zimním období charakterizován časovým údobím od počátku listopadu

do konce roku 1977. Na základě měření lze konstatovat, že uložené zásoby ve vztahu k věku porostů lze vyjádřit nelineárním vztahem, parabolou druhého stupně [$y = a + bx + cx^2$], a to jak na ploše Velfík, tak i na ploše Cihelny.

Výpočet vztahu vyjadřující závislost ukládání sněhových zásob na věku smrkových porostů pro lokalitu Velfík je proveden z průměru změřených hodnot sněhové pokrývky za sledovaného typu počásí A + T.

x_i	{věk porostu} = 5; 18; 44; 72; 94		
y_i	{vodní hodnota} = 62,67; 38,67; 18,50; 12,67; 31,33		
n	= 5		
$\sum x$	= 233	$\sum y$	= 163,83
$\sum x^2$	= 16,305	$\sum xy$	= 5680,67
$\sum x^3$	= 1,294 973	$\sum x^2y$	= 392 436,00
$\sum x^4$	= 108,802 449	$\sum y^2$	= 6906,69

Tabulkové součtové hodnoty jsou dosazeny do normálních rovnic typu:

$$\begin{aligned} a \cdot n + b \cdot \sum x + c \cdot \sum x^2 &= \sum y \\ \sum x + b \cdot \sum x^2 + c \cdot \sum x^3 &= \sum x \cdot y \\ \sum x + b \cdot \sum x^3 + c \cdot \sum x^4 &= \sum x^2 \cdot y \end{aligned}$$

Řešením soustavy rovnic dostaneme jednotlivé parametry:

$$a = 71,1020; b = -1,9712; c = 0,0164.$$

Výsledná rovnice vyjadřující vztah mezi věkem a množstvím ukládaného sněhu ve smrkových porostech má tvar:

$$y = 71,1020 - 1,9712x + 0,0164x^2.$$

Vypočtené hodnoty funkce odpovídající hodnotám argumentu jsou sestaveny v přehledu:

x	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
y	71	53	38	27	19	14	12	14	18	27	38

Vhodnost použité funkce je prověřena indexem korelace:

$$I_{xy} = \sqrt{\frac{\sum x_i y_i - n \cdot \bar{x} \cdot \bar{y}}{\sum x_i^2 - n \cdot \bar{x}^2}} = \sqrt{\frac{a \cdot \sum y + b \cdot \sum xy + c \cdot \sum xy^2 - n \bar{y}^2}{\sum x_i^2 - n \cdot \bar{x}^2}} = 0,9906$$

Průměrná vodní hodnota sněhové pokrývky v hospodářské skupině smrku za typu A + T byla na ploše Velfík 27,2 mm.

Podobně byl proveden výpočet pro smrkové porosty z lokality Cihelny v období A + T:

n	= 6		
$\sum x$	= 303	$\sum y$	= 361
$\sum x^2$	= 22 819	$\sum xy$	= 16 806,67
$\sum x^3$	= 1,932 183	$\sum x^2y$	= 1 258 977,33
$\sum x^4$	= 174,408 259	$\sum y^2$	= 22 229,22

Řešením soustavy normálních rovnic dostaneme jednotlivé parametry rovnice:

$$a = 76,9298; b = -0,7096; c = 0,0050.$$

Výsledná rovnice má tvar:

$$y = 76,9298 - 0,7096x + 0,0050x^2.$$

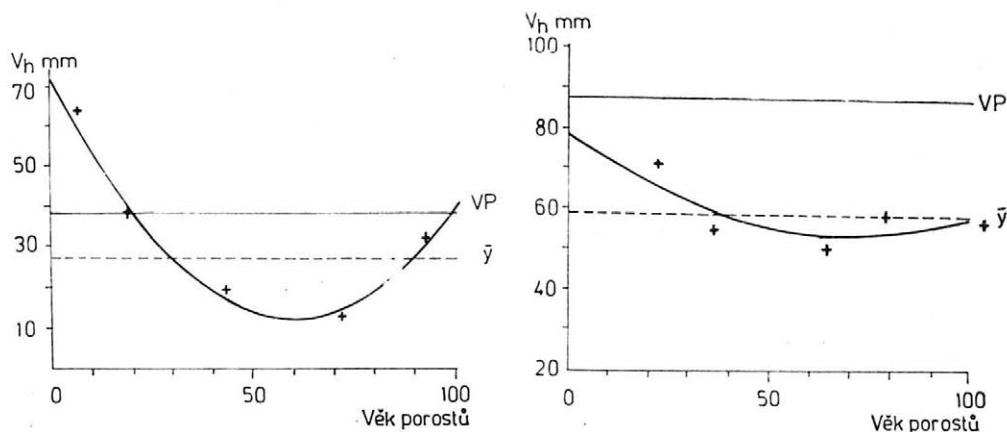
Vypočtené hodnoty funkce odpovídající hodnotám argumentu jsou sestaveny v tomto přehledu:

x	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
y	77	70	65	60	57	54	52	52	52	54	56

Index korelace pro použitý vztah $I_{yx} = 0,9285$.

Průměrná vodní hodnota $\bar{y}$ hospodářské skupiny za uvedené období byla 58,2 mm.

Vypočtené hodnoty obou dvou případů jsou znázorněny v grafech na obr. 2 a 3.



2. Zásoby sněhu v modelové hospodářské skupině na ploše Velfík při typu A + T: V_h – vodní hodnota sněhu v mm, VP – volná plocha – průměrná zásoba sněhu; $\bar{y}$ – průměrná zásoba sněhu hospodářské skupiny. – Snow accumulation in the model management class on the Velfík area and of the type A + T: V_h – snow density in mm, VP – open area – average snow accumulation; $\bar{y}$ – average snow accumulation of the management class

3. Zásoba sněhu v modelové hospodářské skupině smrku na ploše Cihelny při typu A + T. – Snow accumulation in the model spruce management class on the Cihelny area with the type A + T

V grafu na obr. 2 charakterizujícím ukládání sněhových zásob na ploše Velfík za typu počasí A + T je patrné, že zásoby sněhu na pasekách a kulturách přibližně do 20 let věku porostů jsou vyšší než na volné ploše. V porostech od 20 do 95 let jsou nižší. Nejnižší zásoby sněhu jsou ve čtyřicetiletých až sedmdesátiletých porostech. Nejstarší porosty (100 +) při plném zápoji mají relativně řidší koruny, a tím je opět podminěno zvýšené ukládání sněhu. V porovnání s Velfíkem množství uklá-

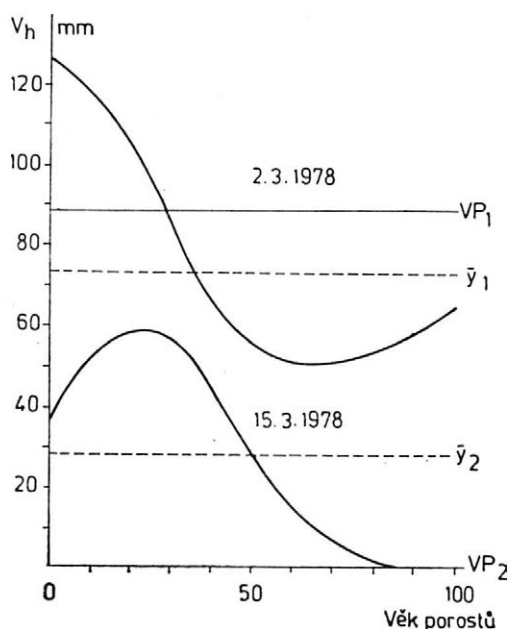
daného sněhu na volné ploše Cihelny (obr. 3) trvale převyšuje zásoby sněhu v porostech modelové hospodářské skupiny smrku. V této poloze rozdíl v hromadění sněhu mezi jednotlivými věkovými stupni jsou nižší než na Velfíku. Minimum zásob je posunuto poněkud na starší věkové stupně. Lze předpokládat, že je to ovlivněno nižší produkční kvalitou porostů, která se promítá v porostních charakteristikách.

Průměrná zásoba sněhu v modelové hospodářské skupině smrku je v obou polohách nižší než na volné ploše. Na Velfíku o 30 % a na ploše Cihelny o 33 %.

Během sledovaného typu počasí A + T dochází také pravděpodobně k vyššímu intercepčnímu výparu. Potvrzují to např. zjištění K i t t r e d g e (1948) o zvýšené interpci vlhkého sněhu v porovnání s tekutými srážkami. Zajímavé zjištění uvádí rovněž K a n t o r (1978), že voda skapávající se stromů protéká sněhovou vrstvou a zasakuje do půdy. Tyto poznatky i v našem případě přispívají k vysvětlení poměrně velkého rozdílu mezi zásobami sněhu v porostech a na volné ploše v období akumulace, za typu počasí A + T.

Pro tvorbu sněhových zásob je rozhodující období trvalé akumulace sněhu A. V zimním období 1977—1978 trval tento typ počasí od začátku ledna do 20. února 1978. Ukládání sněhových zásob v modelové hospodářské skupině mělo podobný trend jako při počasí A + T. Vyhodnocením měření sněhové pokrývky v lesních porostech a na volné ploše jsme došli k závěru, že na volné ploše Velfík se ukládalo o 15 % více sněhu než v průměru v modelové hospodářské skupině smrku. Na Velfíku byl také rozdíl mezi ukládáním sněhu v mladších a starších porostech menší, než tomu bylo v případě typu A + T. Na ploše Cihelny činil tento rozdíl 16 %.

Závěrečnou fází zimního období navazující na cyklus tvorby zásob sněhu je jeho tání T. V zásadě v této fázi převažuje proces tání nad možným výskytem akumulace sněhu. Sledujeme-li tuto fázi v zimním období



4. Postup tání sněhu v hospodářské skupině smrku na ploše Velfík. — A course of snow melting in the spruce management group on the Velfík area

1977—1978, můžeme konstatovat, že tání nastalo koncem druhé dekady února. V grafu na obr. 4 je zachycen průběh tání sněhu na ploše Velfík ve dvou časových termínech měření, a to 2. 3. a 15. 3. 1978.

Na ploše Velfík křivka charakterizující stav zásob sněhu v průběhu tání v celé modelové hospodářské skupině ze dne 2. března 1978 má ještě podobný trend jako v předcházející fázi akumulace, pouze došlo k mírnému snížení zásob sněhu na ploše porostů první věkové třídy. Průměrná zásoba sněhu modelové hospodářské skupiny smrku byla nižší než na volné ploše. Při měření zásob sněhu v dalším termínu 15. března 1978, byl již poměr zásob sněhu v jednotlivých věkových stupních odlišný. Došlo k výraznému snížení zásob na ploše prvního věkového stupně. Největší zásoba byla v porostech třetího věkového stupně a postupně se snižovala přes druhý a čtvrtý věkový stupeň. U porostů osmdesátiletých a starších byla zásoba sněhu nulová. Podobně sněh roztál i na volné ploše.

Při měření na ploše Cihelny docházelo ve stejných časových úrovních k pozvolnějšímu postupu tání sněhu. Lze však zcela odůvodněně předpokládat, že průběh tání i v této nadmořské výšce má podobný trend jako na ploše Velfík, ovšem s časovým zpožděním.

Došlo dne 26. 4. 1979

Literatura

1. BĚLE, J.: Prognóza změn hydraulické účinnosti ploch lesů v Krušných horách. VÚLHM, závěrečná zpráva, 1978, 33 s.
2. KANTOR, P.: Vliv druhové skladby lesních porostů na ukládání a tání sněhu v horských podmínkách. Lesnictví, 25, 1979, č. 3, s. 233-252
3. KITTREDGE, J.: Forest influences. New York, 1948, 394 s.
4. PAVLOV a kol.: Raspredelenie na snežnata pokrivka v njakoi iglolistni i širokolistni nasaždenija. Naučni Trudove, T. 19 Gorsko Stopanstvo, Vysš. lesot. institut Sofia, 1973, s. 109-114
5. SERAFIMOV, V.: Hidrologičeskaja roľ chvojnyh lesov v nekotorych rajonach gor Rila. BAN, Sofia 1974, 186 s.
6. VORONKOV, N. A. a kol.: Hidrologičeskaja i meteorologičeskaja roľ lesnyh nasaždenij raznogo porodnogo sostava. Lesovedeniye, 1976, č. 1, s. 3-10
7. ZELENÝ, V.: Vliv porostní skladby na sněhovou pokrývku v lese. Vědecké práce VÚM, sv. 8, 1966, s. 255-270

БЕЛЕ, Й. Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště - Strnady). Образование запасов снега в еловой хозяйственной группе. Lesnictví, 26, 1980 (8) : 729-736.

Самое большое количество снега держится на площадях сплошных рубок по полосам и на площадях самых младших лесонасаждений. С возрастом насаждений количество задерживаемого снега снижается, достигая минимума в период среднего возраста лесонасаждения. В вышерасположенных местностях минимум снежного покрова бывает в лесонасаждениях старшего возраста. Естественное прореживание старых лесонасаждений обуславливает увеличение снежного покрова.

В период накопления снежных запасов на типе А + Т на площади Велфík разница между открытой площадью и средним запасом в еловых насаждениях составляет 30 %, а на площади Цигельны 33 %. Наши результаты показывают, что средняя «потеря», которую можно приписать прежде всего снегозадержанию — 30 % — не противоречит установлениям других авторов.

В период накопления типа А задерживающийся в кронах деревьев снег, ввиду его сухой консистенции, легко сдувается ветром в насаждение. Именно потому разница между открытой площадью и средними величинами снежных запасов в хозяйственной группе приблизительно наполовину меньше, а именно как на Велфике, так и на Цигельнах. На Велфике разница составляет 15 %, а на Цигельнах 16 %.

При сравнении обоих типов накопления снега в зимний период, с учетом образования условий для образования повышенных стоков, менее благоприятным можно считать тип А.

При оценке фазы таяния можно отметить, что возрастные категории и их размещение по площади играют важную роль при растяжении срока таяния в крупных лесных массивах поймы. Возраст насаждений, наряду с их видовым составом, для таяния снега из факторов насаждения наиболее важен. В еловой хозяйственной группе снег тает быстрее всего во взрослых насаждениях — спелых для рубки главного пользования. Затем на сплошных лесосеках по полосам и в насаждениях первой возрастной степени. Медленнее всего снег тает в полностью сомкнутых насаждениях второй—четвертой возрастных степеней. С учетом плоскостной эффективности приведенных взаимоотношений можно полагать, что наиболее благоприятно будет действовать наличие возрастных классов, по меньшей мере приближающееся к нормальному.

снег; укладывание снега в лесонасаждениях; ель

BĚLE, J. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště-Strnady). *Snow Accumulation in the Spruce Management Class*. Lesnictví, 26, 1980 (8) : 729-736.

The greatest amount of snow is being accumulated in clear strip cuttings and in areas of the youngest forest stands. In the stands of a higher age the amount of accumulated snow decreases and it reaches its minimum in the period of middle age. At higher elevations the minimum is shifted toward the older age of the stand. Natural thinning of old stands brings about greater snow accumulation.

In the period of snow accumulation in the type A + T on the Velfík area the difference between the open area and the average of snow accumulation in spruce stands was 30 % and on the Cihelny area it was 33 %. The results show that the average "loss" ascribable to interception — 30 % — does not contradict with the observations by other authors.

In the period of accumulation of the type A the snow that has been intercepted in tree-crowns due to its dry consistency can be easily blown down by the wind into the stand. Therefore the difference between the open area and the average values of snow accumulation in the management class is approximately half, both in the area of Velfík and of Cihelny. The difference for Velfík is 15 % and for Cihelny 16 %.

Comparing both types of accumulation in the course of winter in relation to the conditions of higher runs-off the type A can be considered as less favorable.

When evaluating the phases of thawing it can be stated that representation of age tiers and their areal distribution play an important role for prolonging the thaw in greater forest estates of the catchment area. The stand age is, besides the species composition, one of the most important factors in the stand for snow melting. In the spruce management group snow thaws fastest in mature stands. They are followed by clear strip cuttings and by stands of 1st age tier. Snow thaws slowest in fully closed stands of the second to fourth age tier. In view of areal effectiveness of the above relations it can be assumed that the representation of age classes approaching the normal state will be the best.

snow; accumulation in forest stands; spruce

Adresa autora:

Ing. Josef Běle, CSc., Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště - Strnady, 255 01 Praha 5 - Zbraslav

B. Páv, J. Běle

PÁV, B. — BĚLE, J. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště - Strnady). *Měření podkorunových srážek v lesních porostech*. Lesnictví, 26, 1980 (8) : 737-744.

Principem měření atmosférických srážek je výběr vhodný pro uplatnění statistické indukce, tj. výběr náhodný a dostatečného rozsahu. Náhodnost je dosažena demonstrováním síťovým schématem. Optimální rozsah výběru byl určen na základě geometrické definice pravděpodobnosti, pomocí níž můžeme v rámci přesnosti $\pm 5\%$ a 95 % spolehlivosti doporučit potřebné počty běžně používaných srážkoměrů Metra (500 cm²) : 1. pro plný zápoj (1,00) 28 srážkoměrů, 2. pro zápoj 0,75 a 0,25 58 srážkoměrů, 3. pro zápoj 0,50 77 srážkoměrů. Výsledky teoretických výpočtů upozornily, že použití stejného počtu přístrojů, např. odpovídajícího zápoji 1,00, pro zápoj 0,75 způsobí snížení přesnosti přibližně 1,5krát. Obdobně lze přepočítat i srážkoměrná koryta o zachytané ploše 2000 cm² : 1. pro plný zápoj (1,00) 7 koryt, 2. pro zápoj 0,75 a 0,25 15 koryt, 3. pro zápoj 0,50 20 koryt.

srážky; srážkoměry; zápoj; počet pravděpodobnosti

Zadržování podkorunových srážek v lesních porostech byla do současné doby věnována velká pozornost. Od konce minulého století, kdy se Hoppe začal zabývat tímto problémem, byly to další desítky autorů, kteří pozdvihli řešení tohoto problému na poměrně vysokou úroveň. Přestože byla shromážděna řada významných poznatků, nelze tuto otázku uzavřít, ale je třeba na základě zpřesňování měřičských podmínek a jejich postavení na kvalitativně vyšší úroveň rozvíjet řešení této problematiky.

Jednou ze základních diskutovaných otázek zůstává přesnost měření a v té souvislosti použití potřebného počtu měřičských zařízení. S tím je současně spojeno racionální využití pracovního potenciálu, který je často limitujícím faktorem rozsahu těchto prací.

Proto pokládáme za aktuální předložit zhodnocení optimálního využívání měřičských zařízení a jejich způsobů rozmístění s ohledem na přiměřenou požadovanou přesnost měření a pracovního nasazení.

ROZBOR A ŘEŠENÍ PROBLEMATIKY

Zachytit všechny srážky v celém rozsáhlém lesním porostu není možné již z hlediska obtížnosti technického řešení. Proto se uchylujeme k malému vzorku — tzv. výběru. Musí to být výběr náhodný, neboť je-

dině pro tento druh výběru je vypracována celá matematicko-statistická teorie, která umožňuje zjistit s jakou spolehlivostí a přesností pracujeme.

Od náhodného výběru přísně odlišujeme výběr subjektivní, kdy pracovník rozmisťuje srážkoměry tak, jak uzná sám za vhodné, zpravidla ve snaze dosáhnout co možná největší reprezentativnosti porostu. Tento typ výběru je opakem výběru náhodného. Na základě takového výběru nelze generalizovat pomocí statistické indukce výsledky, které jsme z něho získali.

Příklad. Kdybychom poslali pracovníky s cílem nezávisle na sobě rozmístit srážkoměry v daném lesním porostu tak, aby podle jejich subjektivního názoru byla měření reprezentativní, nenašli bychom ani dvě shodná rozmístění. Měření, která bychom konali na těchto různých alternativách, mohla by se i velice lišit, přičemž všichni, kteří rozmísťovali srážkoměry, postupovali při výběru stanovišť pro srážkoměry z hlediska dosažení reprezentativnosti — podle jejich subjektivního názoru — správně.

Je tedy třeba vyloučit subjekt a nahradit jej náhodou. V opačném případě bychom mohli dojít k závěrům, které by nemusely souhlasit se skutečností. Tím nechceme říci, že výsledky dosažené na základě náhodného výběru se kryjí přesně se skutečností, máme však v tomto případě možnost určit míru našeho omylu a naopak na základě požadované spolehlivosti a přesnosti závěru můžeme stanovit nutný rozsah výběru.

Náhodnosti výběru dosáhneme pomocí určitého schématu (plánu), které nezávisí na subjektu a pomocí něhož lze zkonstruovat výběr náhodně. Je třeba zvolit takové schéma, které zajistí reprezentativnost náhodného výběru.

Pro měření srážek v lesním porostu je nejvhodnější zvolit síť (s ekvidistantními rovnoběžnými přímkami v jednom i druhém směru), jejíž průsečíky nám vyznačují stanoviště srážkoměrů. Tento výběrový plán jednak nezávisí na subjektu (tam, kde je průsečík, bude i srážkoměr) a zároveň nám rovnoměrně pokryje celý porost neboli zajistí reprezentativnost.

Nyní jde o stanovení počtu srážkoměrů a z toho vyplývajícího počtu přímek (v jednom i druhém směru sítě), které nám stanoviště srážkoměrů určují ve svých průsečících.

Množství srážek, které propadne korunami stromů k půdě, nebo množství vody, které zůstane zachyceno na korunách stromů, z nichž se odpaří, je ovlivňováno kromě dalších faktorů zápojem. Z toho vyplývá, že pro stanovení množství srážkoměrů v lesním porostu je třeba uvažovat také zápoj daného porostu.

Přesný zápoj porostu většinou neznáme, a proto hodnotu zápoje musíme odhadnout. Odhad zápoje si zjednodušíme. Vystačíme s těmito hrubými odhady:

1. Porost je plně zapojen (1,00).
2. Zápoj porostu je menší než 1,00, ale větší než 0,75.
3. Zápoj porostu je menší než 0,75, ale větší než 0,50.
4. Zápoj porostu je menší než 0,50, ale větší než 0,25.
5. Zápoj porostu je menší než 0,25.

Předkládáme tabulku počtu srážkoměrů (teoretické zdůvodnění B. Pá v 1977), která je konstruována pro příslušný zápoj z a obvyklý koeficient spolehlivosti $1 - \alpha = 0,95$ s maximálně přípustnými chybami

$\Delta = 0,10$ a $\Delta = 0,05$. To znamená, že při použití této tabulky můžeme zvolenou maximální chybu Δ překročit pouze v pěti odhadech ze sta (tabulka I).

Použití tabulky

1. Předpokládáme-li, že porost je plně zapojen, zvolíme z opatrnosti řádek pro $z = 0,90$, čímž riziko našeho odhadu ještě zmenšíme, neboť pro $z \rightarrow 0,5$ se počet srážkoměrů zvětšuje (jak je patrné z tabulky). Průsečík řádku se sloupcem, reprezentujícím zvolenou maximální chybu Δ , nám udává příslušný počet srážkoměrů n . Např. pro $\Delta = 0,10$ je $n = 35$.

2. Je-li zápoj menší než 1,00, ale větší než 0,75, pak zvolíme řádek pro $z = 0,75$, čímž opět z výše uvedeného důvodu zmenšujeme riziko našeho odhadu. Pro $\Delta = 0,10$ nacházíme v tabulce $n = 72$.

3. Máme-li podle odhadu zápoj porostu menší než 0,75, ale větší než 0,50, volíme $z = 0,50$. Pro dříve zvolené $\Delta = 0,10$ je v tabulce $n = 96$.

4. Jestliže jsme zhruba odhadli, že zápoj porostu je menší než 0,50, volíme řádek pro $z = 0,50$.

5. Předpokládáme-li, že zápoj porostu je menší než 0,25, volíme řádek pro $z = 0,25$, který je totožný se řádkem pro $z = 0,75$. Jak je patrné, tabulka je symetrická podle $z = 0,50$.

Pokud bychom se rozhodovali mezi dvěma výše uvedenými odhady, volíme odhad zápoje z , který leží blíže $z = 0,5$. Tím způsobem se zcela pojistíme proti chybě, která by mohla vzniknout ze špatně zvoleného odhadu z , vzdálenějšího od $z = 0,5$. Kdybychom si např. nebyli jisti, jde-li o zápoj větší než 0,75 nebo menší než 0,75 volíme $z = 0,50$.

Všimneme-li si tabulky, vidíme, že největší počet srážkoměrů je třeba rozmístit v porostu, který má zápoj kolem 0,5. Čím více se hodnota zápoje blíží 0,0 nebo 1,0, tím méně je třeba srážkoměrů. Logika tohoto výsledku vyplývá z úvahy, že blíží-li se zápoj hodnotě 0,0, nabývá porost stále více charakteru volné plochy, na níž postačí nakonec jeden srážkoměr. Zápoj porostu, který se blíží hodnotě 1,0, je již tak kompaktní, že není třeba tolik srážkoměrů pro měření srážek, které propadnou korunami stromů. Nejvíce srážkoměrů je třeba rozmístit v porostu se zápojem kolem 0,5, protože v tomto porostu jsou části plochy kryté korunou a volná místa, takže by se mohlo stát, že při malém počtu srážkoměrů by tyto mohly zachycovat srážky reprezentující větší měrou jeden nebo druhý z extrémů. Je třeba proto vybavit takový porost dostatečným množstvím srážkoměrů, které by při svém rovnoměrném rozmístění vylučovaly zvětšenou možnost měřičské chyby.

Nakonec je třeba ještě poznamenat, že počet srážkoměrů nezávisí na výměře porostu. Důležité je jenom jejich rovnoměrné rozložení v porostu. Méně vhodným rozmístěním je ze statistického hlediska jejich uspořádání na průřezovém pásu buď jednoduchém, nebo křížovém. V tomto případě většina sledovaného porostu uniká výběru.

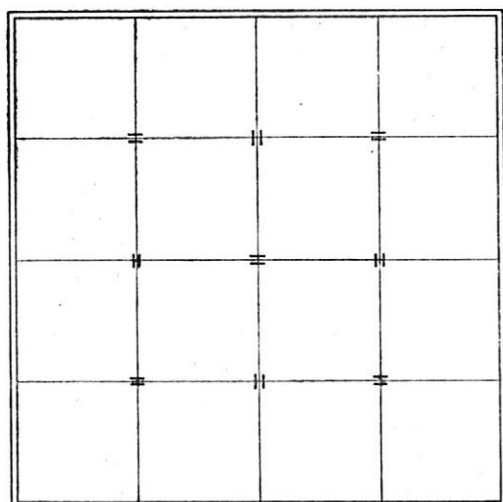
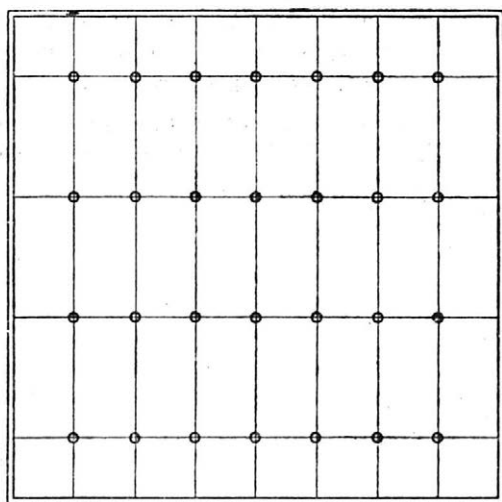
I. Počet srážkoměrů n pro 95% spolehlivost, chybu Δ a zápoj z . — Rain gauge number n for 95% confidence, error Δ and crown cover z

z	Δ	0,10	0,05
0,90		35	139
0,75		72	289
0,25			
0,50		96	385

Kdybychom měli měřit srážky v nějakém velkém a nehomogenním lesním komplexu (různého věku, bonity, zakmenění apod.), pak pro zajištění reprezentativnosti náhodného výběru bychom dali přednost tzv. stratifikovanému náhodnému výběru (B. P á v 1978). Rozdělili bychom celý lesní komplex na tzv. strata (oblasti) ve smyslu statistickém, která by byla charakterizována jednotným věkem, bonitou, zakmeněním apod., uvnitř kterých bychom uskutečnili výběr podle dříve již zmíněného návodu.

Je třeba též upozornit, že počet stanovišť srážkoměrů, který je uveden v tabulce, platí pro srážkoměr s nejmenší záchytnou plochou, který se v praxi používá. Vždyť v uvažované geometrické pravděpodobnosti, z níž vycházíme při stanovení počtu stanovišť pro srážkoměry, rozumíme stanovištěm pouze bod. Nejmenším srážkoměrem, pomocí něhož lze ještě reálně měřit srážky, je srážkoměr o 100 cm^2 , který byl prakticky vyzkoušen a používán K r e č m e r e m. Pro tento srážkoměr platí počet uvedený v tabulce I. Pro mezinárodně užívaný srážkoměr H e l l m a n ů v se záchytnou plochou 200 cm^2 se počet zmenšuje na polovinu, což potvrzuje ve svých pracích i A b a g i u (1971). U nás se všeobecně používá srážkoměrů Metra se záchytnou plochou 500 cm^2 . Pro tento typ srážkoměrů se počet v tabulce redukuje na pětinu.

Pro zvětšení záchytné plochy se v praxi stále více vyskytují tzv. srážkoměrná koryta o záchytné ploše např. 4000 cm^2 . Přestože záchytná plocha tohoto koryta je identická celkové záchytné ploše osmi srážkoměrů o 500 cm^2 , není reprezentativní, protože charakterizuje pouze jedno stanoviště, zatímco srážkoměry osm stanovišť. Pokud je třeba z technických důvodů použít koryt, doporučujeme koryta menších rozměrů, maximálně $20 \text{ cm} \times 100 \text{ cm}$ (I n t r i b u s R. 1977).



1. Příklad síťového rozmístění srážkoměrů Metra (500 cm^2) pro měření srážek v lesním porostu. — An example of the net distribution of the Metra rain gauges (500 cm^2) for the measurement of rainfall in forest stand
2. Příklad síťového rozmístění srážkoměrných koryt (2000 cm^2) pro měření srážek v lesním porostu. — An example of the net distribution of rain measuring troughs (2000 cm^2) for the measurement of rainfall in forest stand

Příklad na použití tabulky. Předpokládejme, že máme měřit srážky v plně zapojeném porostu přibližně čtvercového tvaru. Kdybychom si zvolili tu největší přesnost s maximální chybou $\Delta = 0,05$, pak z tabulky pro $z = 0,90$ nacházíme pro Krečmerovy srážkoměry počet $n = 139$. Pro Hellmannovy srážkoměry se redukuje počet přibližně na 70. Použijeme-li srážkoměry Metra, zmenší se nám jejich počet přibližně na 28. Srážkoměry Metra rozmístíme podle schématu na obr. 1. Na jedné straně vedeme 7 pomyslných ekvidistantních přímk a na druhé straně 4 ekvidistantní přímky kolmé na předchozí. Průsečíky přímk nám určí stanoviště srážkoměrů.

Použijeme-li koryt se zachytnou plochou 2000 cm^2 , pak se jejich počet zredukuje na 1/20 počtu uvedeného v tabulce I, tj. přibližně na sedm koryt. Protože jde o příklad čtvercového porostu, volíme nejbližší vyšší číslo, jehož druhá odmocnina je celé číslo. Takovým číslem je v našem případě 9. Počet ekvidistantních přímk v jednom i druhém směru, jejichž průsečíky nám určí stanoviště koryt, bude roven 3. Koryta rozmístíme podle schématu na obr. 2, přičemž je orientujeme střídavě jedním a druhým směrem, abychom eliminovali aspoň částečně vliv návětrné a závětrné strany. U srážkoměrů, kde jejich velký počet nám zaručoval reprezentativnost, jsme takovým způsobem nepostupovali. Zde však, kdybychom zůstali u čísla 7, které je prvočíslem, museli bychom vést jedním směrem pouze jednu přímku a tak bychom se dostali k již dříve posouzenému průřezovému pásu.

ZÁVĚR A DOPORUČENÍ

Vrátíme-li se po úvahách k naší tabulce, můžeme v rámci uvažované přesnosti $\pm 0,05$ a spolehlivosti 0,95 doporučit tyto počty běžně používaných srážkoměrů Metra: pro plný zápoj {1,00} 28 srážkoměrů, pro zápoj 0,75 a 0,25 58 srážkoměrů a pro zápoj 0,50 77 srážkoměrů.

Při použití menšího srážkoměru lze očekávat odpovídající, menší přesnost.

Obdobně lze přepočítat i srážkoměrná koryta o zachytné ploše 2000 cm^2 : pro plný zápoj {1,00} 7 koryt, pro zápoj 0,75 a 0,25 15 koryt a pro zápoj 0,50 20 koryt.

Předloženým příspěvkem jsme chtěli objasnit problémy se stanovením počtu a rozmístěním srážkoměrů nebo srážkoměrných koryt v lesních porostech.

Došlo dne 17. 9. 1979

Literatura

1. ABAGIU, P.: Date privind interceptia si scurgerea de suprafata in padure. Comunicare la simpozionul privind: Apele mari din anul 1970. J. S. C. I. F. G. A. Bucuresti, Martie, 1971
2. BĚLE, J.: Příspěvek ke zjišťování ztrát vody intercepčním výparem ve smrkových porostech. Lesnictví, r. 21, 1975, č. 7, s. 633-652
3. GNĚDĚNKO, B. V.: Kurs teorii verojatnostej. 2. vydání. Gostechizdat, 1954
4. HÁJEK, J.: Teorie pravděpodobnostního výběru. ČSAV Praha, 1960
5. INTRIBUS, R.: Bilancia zrážok v lesnom biome Carpineto-Quercetum. Lesn. štúdie, č. 28, Vydav. Príroda, Bratislava, 1977
6. JANKO, J.: Statistické tabulky. ČSAV Praha, 1958
7. JANKO, J.: Teorie náhodných výběrů. SPN Praha, 1958

8. KORF, V.: Dendrometrie, SZN Praha, 1972
9. KORF, V.: Hospodářská úprava lesů. SZN Praha, 1955
10. KREČMER, V.: K intercepci srážek ve středohorské smrčtině. Opera corcontica, sv. 5, 1968, s. 83-96
11. NOVOTNÝ, M. — PÁV, B. — PAŘEZ, J.: Rychlá kontrola umělého zalesňování. Lesnická práce, r. 35, 1956, č. 5, s. 222-227
12. PÁV, B.: Matematická statistika v lesnictví (I. část). Příloha Lesnictví, r. 24, 1978, č. 5, s. 1-20
13. PÁV, B.: Rychlé stanovení zápoje porostu. Lesnictví, r. 23, 1977, č. 12, s. 955-960
14. PEŘINA, V. — KREČMER, V. — KADLUS, Z. — BĚLE, J.: Možnosti víceúčelového hospodaření s cíli produkčními a vodohospodářskými na příkladu Orlických hor. Práce VÚLHM, sv. 43, 1973, s. 69-118
15. POLLANSCHÜTZ, J.: Bestimmung des Beschirmungsverhältnisses bzw. der Beschirmungsdichte. Allgemeine Forstzeitung, r. 74, 1963, č. 12, s. 258-260
16. TICHONOV, A. S.: Statističeskij sposob opredelenija somknutosti jestestvennyh drevostojev. Lesnoj žurnal, r. 6, 1963, č. 6, s. 162-163
17. VYSKOT, M.: Determinace zápoje ve smrkovém porostu. Lesnictví, r. 15, 1969
18. VYSKOT, M. — ČÍHAL, A.: Příspěvek k otázce stanovení zápoje. Lesnictví, r. 4, 1958, č. 1, s. 1-20

ПАВ, М. — БЕЛЕ, Й. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jiloviště - Strnady). Измерение осадков под кронами деревьев в лесонасаждениях. Lesnictví, 26, 1980 (8) : 737-744.

Измерение осадков под кронами деревьев имеет значение для решения не только лесохозяйственных, но и водохозяйственных вопросов. Однако следует отметить, что несмотря на относительно многочисленные накопленные результаты для практического применения может служить только определенная часть. В большинстве случаев это объясняется неточностями применяемых методик. Стремясь помочь уточнению и унификации методик приступили к разработке настоящей работы. Одна из основных проблем при измерении дождевых осадков под кронами деревьев возникает при разной сомкнутости насаждения. Этот фактор является также важнейшим для определения числа измерительных приборов с помощью прикладной математико-статистической теории.

Принципом измерения атмосферных осадков является отбор, годный для использования статистической индукции, т. е. случайный и удовлетворительного масштаба. Случайность достигается приведенной сетевой схемой. Оптимальный масштаб отбора определяется на основе геометрического определения вероятности, с помощью которого можно в пределах точности $\pm 5\%$ и 95% надежности рекомендовать нужное количество обычно применяемых осадкомерв Метра (500 см²). 1. для полной сомкнутости насаждения (1,00) 28 осадкомеров, 2. для сомкнутости 0,75 и 0,25 рекомендуется 58 осадкомеров, 3. для сомкнутости 0,50 рекомендуется 77 осадкомеров.

Результаты теоретических вычислений показали, что при применении такого же числа измерительных приборов, отвечающего, например, сомкнутости 1,00, для сомкнутости 0,75 точность сокращается приблизительно в полтора раза.

Аналогично можно вычислить и осадкомерные русла с площадью задержания 2000 см². 1. для полной сомкнутости (1,00) 7 русел, 2. для сомкнутости 0,75 и 0,25 — 15 русел и 3. для сомкнутости 0,50 — 20 русел.

осадки; осадкомеры; сомкнутость; число вероятности

PÁV, B. — BĚLE, J. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jiloviště - Strnady). *Measurement of Precipitation under Tree Crowns in Forest Stands*. Lesnictví, 26, 1980 (8) : 737-744.

The measurement of precipitation under tree-crowns provides data important for forestry and water management. Although a comparatively large quantity of data have been collected, just part of this quantity can be actually used. This is mostly due to inaccuracies pertaining to the methods used. This study was aimed at removing these shortcomings and unifying the methods. One of the main problems encountered in measuring rainfall under tree-crowns arises with the existence of differences in canopy in the stand. This factor is also the main criterion of determining the number of measuring apparatuses according to the used mathematico-statistical theory.

The principle of the measurement of atmospheric precipitation is selection suitable for the use of statistical induction; such a selection must be random and sufficiently wide. Its random nature is provided by means of the network scheme, demonstrated in the present paper. The optimum extent of selection was determined on the basis of the geometric probability definition, by which the required numbers of the currently used Metra rain gauges (500 cm²) can be determined with $\pm 5\%$ probability and 95% confidence: 1) for full crown cover (1.00) 28 rain gauges, 2) for 0.75 and 0.25 crown cover 58 gauges, 3) for 0.50 crown cover 77 gauges.

The results of theoretical calculations indicate that the use of the same number of apparatuses for two different crown covers decreases the exactness of measurement approximately 1.5 times.

The number of troughs for rainfall measurement with a catchment area of 2000 cm² can be calculated in a similar way: 1) for full crown cover (1.00) 7 troughs, 2) for 0.75 and 0.25 crown cover 15 troughs, 3. for 0.50 crown cover 20 troughs.

rainfall; rain gauges; crown cover; calculus of probability

PÁV, B. — BĚLE, J. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jiloviště - Strnádý). *Niederschlagsmessung unter den Kronen in Waldbeständen*. Lesnictví, 26, 1980 (8) : 737-744.

Die Niederschlagsmessung unter den Baumkronen ist sowohl für die Lösung forstlicher als auch wasserwirtschaftlicher Fragen von Bedeutung. Es muß jedoch festgestellt werden, daß trotz der relativ hohen Anzahl der angehäuften Ergebnisse nur ein bestimmter Teil davon zur Anwendung ausgenutzt werden kann. Meist ist dies durch Ungenauigkeit der angewandten Methoden verursacht. Um zur Präzisierung und Vereinheitlichung methodischer Verfahren beizutragen, wurde dieser Beitrag ausgearbeitet. Eines der Hauptprobleme bei der Messung von Regenniederschlägen unterhalb der Baumkronen tritt mit dem Vorkommen verschiedenen Bestandeschlusses in Erscheinung. Dieser Faktor stellt auch den Grundfaktor für die Ermittlung der Anzahl von Meßgeräten mit Hilfe der angewandten mathematisch-statistischen Theorie dar.

Das Prinzip der Messung atmosphärischer Niederschläge stellt eine Auswahl dar, die für die Anwendung der statistischen Induktion geeignet ist, d. h. eine Zufallsstichprobe ausreichenden Ausmaßes. Die Zufälligkeit wird durch das demonstrierte Netzschema erreicht. Das optimale Ausmaß der Auswahl wurde aufgrund der geometrischen Definition der Wahrscheinlichkeit bestimmt, mit Hilfe derer wir im Rahmen der Genauigkeit von $\pm 5\%$ und 95 % Sicherheit die nötigen Zahlen der laufend benutzten Metra-Regenmesser (500 cm²) empfehlen können: 1. für vollen Schluß (1,00) 28 Regenmesser, 2. für Schlußgrad 0,75 und 0,25 58 Regenmesser, 3. für Schlußgrad 0,50 77 Regenmesser.

Die Ergebnisse theoretischer Berechnungen haben gezeigt, daß durch die Anwendung gleicher Anzahl von Meßgeräten, die z. B. dem Schlußgrad 1,00 entspricht, für den Schluß 0,75 ungefähr eine 1,5fache Herabsetzung der Genauigkeit bewirkt.

Auf ähnliche Weise können auch die Tröge zur Niederschlagsmessung mit der Auffangfläche von 2000 cm² umgerechnet werden: 1. für vollen Schluß (1,00) 7 Tröge; für den Schluß von 0,75 und 0,25 15 Tröge; 3. für den Schluß von 0,50 20 Tröge.

Niederschläge; Regenmesser; Schlußgrad; Wahrscheinlichkeitsrechnung

PÁV, B. — BĚLE, J. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jiloviště - Strnádý). *La mesure des précipitations au-dessous des cimes dans les peuplements forestiers*. Lesnictví, 26, 1980 (8) : 737-744.

La mesure des précipitations au-dessous des cimes a de l'importance pour la solution des questions aussi bien forestières que de celles concernant le régime des eaux. Il est cependant nécessaire de constater que malgré les résultats relativement nombreux réunis, on n'en peut utiliser pour l'application qu'une certaine partie. Pour la plupart cet état de choses est dû à l'imprécision des méthodes utilisées. C'est dans l'effort de rendre plus précis et d'unifier les procédés méthodiques qu'on a accédé à l'élaboration de cette contribution. Un des problèmes principaux que l'on rencontre au cours de la mesure des précipitations au-dessous des cimes c'est l'apparition de la fermeture variée du massif de peuplement. C'est ce facteur aussi

qui est le fondamental pour la détermination du nombre des appareils de mesure à l'aide de la théorie mathématico-statistique utilisée.

Le principe de mesure des précipitations atmosphériques consiste dans l'échantillon, convenable à la mise en valeur de l'induction statistique, c'est-à-dire l'échantillon aléatoire et d'une envergure suffisante. L'état aléatoire est obtenu par le schéma réticulaire démontré. L'étendue optima de l'échantillon a été déterminée sur la base de la définition géométrique de probabilité, grâce à laquelle nous pouvons, dans le cadre de précision de ± 5 p. 100 et de fiabilité de 95 p. 100, recommander les nombres nécessaires de hyétomètres Metra (500 cm²) couramment utilisés, à savoir : 1. pour la pleine fermeture du massif (1,00) 28 hyétomètres, 2. pour la fermeture de 0,75 et de 0,25 58 hyétomètres, 3. pour la fermeture de 0,50 77 hyétomètres.

Les résultats des calculs théoriques ont signalé qu'en utilisant le même nombre d'appareils de mesure, par exemple celui qui répond à la fermeture de 1,00, pour la fermeture de 0,75, la précision sera réduite d'environ 1,5 fois.

D'une manière analogue on peut recompter aussi les lits hyétométriques d'une surface de rétention de 2000 cm², à savoir : 1. pour la pleine fermeture du massif (1,00) 7 lits, 2. pour la fermeture de 0,75 et de 0,25 15 lits, 3. et pour la fermeture de 0,50 20 lits.

précipitations; hyétomètres; fermeture du massif; calcul de probabilité

Adresa autorů:

Ing. Bohdan Páv, Ing. Josef Běle, CSc., Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště - Strnady, 255 01 Praha 5 - Zbraslav

VLIV TECHNICKO-BIOLOGICKÉ MELIORACE A DRUHOVÉ SKLADBY DŘEVIN NA ZVÝŠENÍ PRODUKCE DŘEVA V THARANDTSKÉM MELIORAČNÍM POSTUPU

E. W. Melzer, E. Lucke, H. J. Hertel

MELZER, E. W. — LUCKE, E. — HERTEL, H. J. (Technische Universität Dresden, Sektion Forstwirtschaft, Tharandt). *Vliv technicko-biologické meliorace a druhové skladby dřevin na zvýšení produkce dřeva v tharandtském melioračním postupu*. Lesnictví, 26, 1980 (8) : 745-755.

Tharandtský meliorační postup se používá na holinách. Na pokusné ploše Bermbach se zjišťovalo, zda lze na chudém stanovišti na středním pestrém pískovci zvýšit produkci dřeva a jaký podíl při tom mají meliorace a druhová skladba dřevin. První vyhodnocení pokusných ploch po založení kultur ve věku 14 let dokazuje, že postup působí velmi značné zlepšení růstu a produkce. Ve 14 letech bylo vyprodukováno 64,81 m³ na ha kmenového dřeva oproti 1,76 m³ na ha na ploše nesmíšeného porostu bez meliorace. Jak meliorační faktory, tak i druhová skladba dřevin mají podstatný vliv na produkci. Meliorace zvyšuje produkci — měreno objemem středního kmene podle kruhové plochy u smrku (*Picea excelsa*) — z 228 cm³ na 5342 cm³ kmenového dřeva na každý kmen. Druhová skladba dřevin způsobuje na neošetřených plochách zlepšení produkce z 228 cm³ na 781 cm³, resp. na meliorovaných plochách z 5342 cm³ na 9339 cm³ kmenového dřeva na každý strom. I když mají na produkci větší vliv meliorační faktory, je působení druhové skladby dřevin významné. Přimíšené dřeviny, modřín *Larix decidua* a borovice *Pinus silvestris*, stimuluje tento meliorační postup v jejich růstu podstatně méně. U *Pinus strobus* nastává dokonce snížení produkce. Na pokusné ploše Bermbach bylo pomocí tharandtského postupu dosaženo už ve 14 letech mytní produkce 88letého předcházejícího borového porostu.

meliorace; tharandtský meliorační postup; holiny; druhová skladba dřevin

V jižních oblastech NDR se lesnický obhospodařuje asi 146 000 ha stanovišť na pestrém pískovci. Většinou jsou to stanoviště co do zásobení živinami průměrná až chudá při průměrném až podprůměrném zásobení vodou. Rostou na nich většinou borové porosty III. až IV. bonity.

POLOHA POKUSNÉ PLOCHY

Pokusná plocha s tharandtským melioračním postupem je v poleší Bermbach státního lesního závodu Suhl, v jihodurynské lesní oblasti na pestrém pískovci. Pokusná plocha se nachází na plochem, mírně k jihozápadu skloněném svahu v průměrné výšce 540 m n. m. Roční průměr srážek 900 mm. Průměrná roční teplota je 6,1 °C.

METODIKA

Tharandtský meliorační postup, který se vyvinul z adorfského postupu charakterizují tyto faktory:

Druhovú skladbu dřevin je tvořena *Picea excelsa*, *Larix decidua*, *Pinus silvestris* a *Pinus strobus* ve stejném zastoupení a v jednotlivé, resp. řadové směsi. Zpracování půdy je pruhové, resp. je použit postup Romé.

Minerální hnojení je zajištěno vápencem (CaCO_3) v množství 6 t na ha; Tho-masovou moučkou nebo fosfátem v množství 1,2 t na ha.

Zelené hnojení: *Lupinus perennis* jako pruhová síje v množství 10 kg na ha; *Alnus incana* v počtu 1667 ks na ha.

Pokusem se mělo zjistit, do jaké míry uvedený postup na daném stanovišti stimuluje přírůst dřevin a jestli určitá směs dřevin působí na zvýšení produkce. Vznikla tato matrice:

	bez meliorace	s meliorací
nesmíšený smrkový porost	10	11
smíšený smrkový porost	20	22

Tím je koncipován 2 X 2-faktoriální pokus, který byl uskutečněn ve 3 blocích. Každá dílčí plocha pokusu má plochu 0,25 ha. Pokusná plocha schopná vyhodnocení měří 3,0 ha. Každá dílčí plocha je 6 m širokým dělicím pruhem izolována od sousedních ploch.

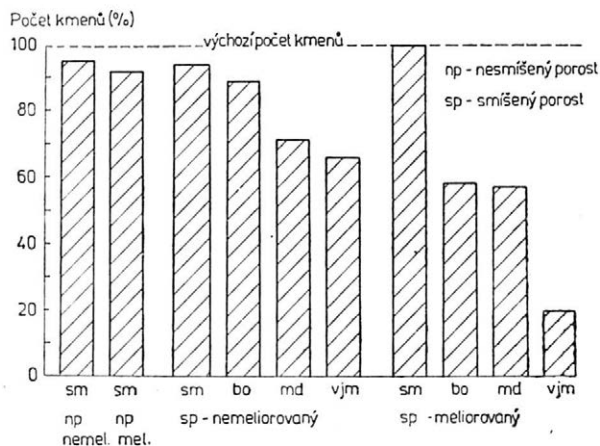
Pokus byl založen na jaře 1963 na ploše bývalého nesmíšeného borového porostu. Borovice měla při těžbě v 88 letech střední porostní výšku 14 m a dala při zápoji 0,8 49 m³ hroubí na 1 ha. Vyhodnocení pokusné plochy se uskutečnilo v zimě 1966 a na jaře 1977. Pokus tedy trval 14 let.

VÝSLEDKY POKUSŮ

VÝVOJ POROSTU

Vývoj počtu stromů je vidět z obr. 1. V nemeliorovaném nesmíšeném porostu bylo u smrku zjištěno 95 % výchozího počtu stromů, v meliorovaném nesmíšeném porostě 92 %. V meliorovaném smíšeném porostě se výchozí počet stromů udržel, zatímco v nemeliorovaném smíšeném porostě odpadlo 6 %.

Ztrátou 80 % výchozího počtu sazenic vykazuje *Pinus strobus* ve 14 letech na ploše smíšeného porostu největší ústup. U *Pinus silvestris* dochází na meliorovaných plochách ve srovnání s nemeliorovanými plo-



1. Vývoj počtu kmenů do věku 14 let v závislosti na melioraci a druhové skladbě dřevin: sm — *Picea excelsa*, md — *Larix decidua*, bo — *Pinus silvestris*, vjm — *Pinus strobus*. — The development of the number of trees up to 14 years of age, as depending on reclamation and species composition

chami ke snížení počtu kmenů o 33 % a u *Larix decidua* o 20 %. U smrku to byla jen 3 % v nesmíšeném porostě a 6 % v nemeliorovaném smíšeném porostu.

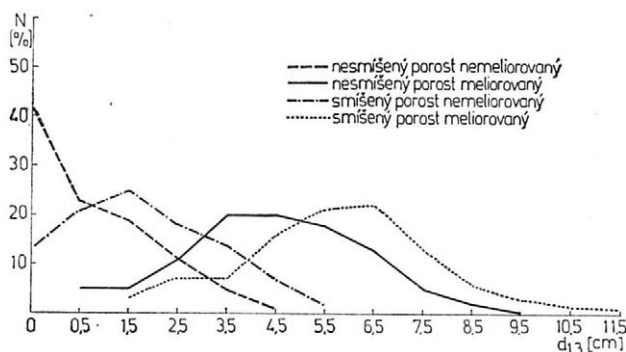
Rozdílnou stimulací jednotlivých druhů dřevin jako výsledku meliorace dochází k podstatné změně v zastoupení dřevin na dílčích plochách. Smrk má v nemeliorovaném smíšeném porostu 30 % a v meliorovaném smíšeném porostu 43 % celkového počtu kmenů. U *Pinus silvestris* se vyskytuje podíl 28 %, resp. 24 %. U *Larix decidua* jde o zastoupení 22 %, resp. 24 %, a u *Pinus strobus* je podíl 20 %, resp. 9 %.

Tato změna v zastoupení jednotlivých druhů dřevin je podmíněna rozdílnou stimulací jednotlivých druhů a jejich konkurenčním chováním na melioračních plochách. Smíšené porosty založené se stejným zastoupením dřevin se během vývoje porostu homogenizují, přičemž se stále více prosazuje produkčně nejsilnější dřevina. Bez podstatných regulačních zásahů se meliorované plochy smíšených porostů vyvíjejí bezpochyby k nesmíšenému smrkovému porostu. Tento proces trvá několik desetiletí, jak dokazují starší meliorační plochy.

ROZLOŽENÍ VÝČETNÍCH TLOUŠTĚK STROMŮ

Frekvence tloušťek se vlivem meliorace rozhodujícím způsobem mění. U smrku je možno dokázat, že růst tloušťek stromů v porostu je určován jak faktorem meliorace, tak také smíšením s jinými druhy dřevin, a to rozhodujícím způsobem (obr. 2). Vlivem meliorace a také vli-

2. Rozložení výčetních tloušťek *Picea excelsa* v závislosti na melioraci a druhové skladbě dřevin. — The distribution of the diameter breast heights of *Picea excelsa*, as depending on reclamation and on species composition

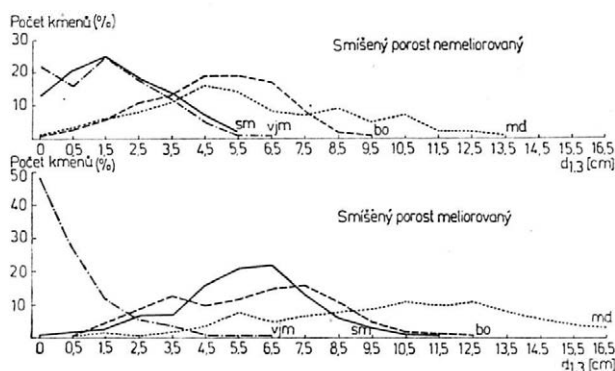


I. Vliv meliorace a druhové skladby dřevin na rozměry smrku *Picea excelsa*. Tabulka hodnot F a průkaznost. — The effect of reclamation and species composition on the dimensions of spruce (*Picea excelsa*). Table of F values and significance

Faktor	Rozměry				
	d_g	d_{100}	h_g	h_{100}	$\bar{v}_s$
Meliorace	127,6 ++	142,3 ++	249,3 ++	242,1 ++	105,2 ++
Smíšení	12,2 +	4,6 —	13,4 +	7,2 +	12,7 +
Vzájemné působení	0,5 —	0,5 —	0,1 —	0,1 —	6,8 +

vem porostní směsi dochází ke kladnému posunu polygonu tloušťek. Meliorace má největší efekt, ale i stimulace samotným smíšením dřevin je významná. Zkoumáme-li u smrku dosažené výsledky pomocí dvojnásobné variační analýzy veličin tloušťka, výška a hmota, je zřetelně vidět, že diferenciaci mezi variantami pokusů není shodná (tabulka I).

Statisticky významné vzájemné působení zřejmě neexistuje. Jako průkazné bylo zjištěno jen u hmotového středního kmene. Rozložení tloušťek ostatních druhů dřevin je možno vzhledem k uspořádání pokusu srovnávat jen u smíšeného porostu mezi meliorovanou a nemeliorovanou plochou (obr. 3). Ukazuje se, že na základě přirozeného růstu jednotlivých druhů dřevin je vývoj tloušťky největší u modřínu. *Pinus silvestris*, *Picea excelsa* a *Pinus strobus* následují v uvedeném pořadí. Meliorační působení je znatelné u všech druhů stromů. Rozpětí výčetních tloušťek se vlivem meliorace rozšiřuje a četnost v jednotlivých tloušťkových třídách se zmenšuje. Současně dochází k posunu doprava — k větším výčetním tloušťkám. U *Pinus strobus* je na meliorovaných plochách vidět negativní vliv. Zde dochází k snížení počtu stromů ve vyšších tloušťkových třídách. Zřejmě na ni působí negativní vlivy vyvolané směsí dřevin více než pozitivní vlivy podmíněné meliorací.



3. Rozložení výčetních tloušťek *Picea excelsa* (sm), *Larix decidua* (md), *Pinus silvestris* (bo), *Pinus strobus* (vjm) v nemeliorovaných a meliorovaných smíšených porostech. — The distribution of the diameter breast heights of *Picea excelsa* (sm), *Larix decidua* (md), *Pinus silvestris* (bo), *Pinus strobus* (vjm) in the unreclaimed and reclaimed mixed stands

Z přesunu polygonů výčetních tloušťek je možno doložit rozdílné působení meliorace druhové skladby dřevin na daný druh. Největší působení je vidět u smrku (obr. 2) a u modřínu (obr. 3). U *Pinus silvestris* dochází k podstatně menšímu posunu a u *Pinus strobus* je zřetelný dokonce posun doleva. Technicko-biologická meliorace stimuluje tedy především růst smrku a modřínu, zatímco oba druhy borovic jsou ovlivněny jen nepatrně nebo vůbec ne. Matematicko-statistické šetření dokládá tyto vlivy velmi dobře (tabulka II).

Posouzení měřených hodnot podává průkazné hodnocení vzájemného působení jednotlivých druhů dřevin. Tím je charakterizován jejich druhově specifický vývoj. Ale také meliorací se dosahuje změny tloušťek, jak dokazují statisticky významné výsledky. Vzájemné působení mezi oběma faktory, druhem dřeviny a meliorací, které je možno považovat za statisticky průkazné, potvrzuje poznatek o diferencovaném působení meliorace na vývoj jednotlivých druhů dřevin.

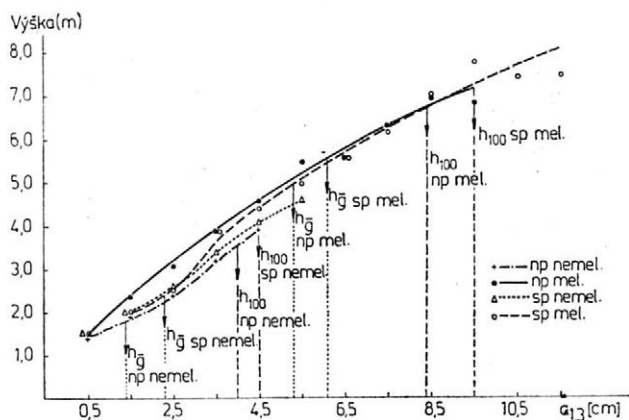
II. Vliv druhu dřeviny a způsobu meliorace ve smíšeném porostu na střední výčetní tloušťku $\bar{d}_g$ a výčetní tloušťku stromů horní výšky d_{100} . — The effect of tree species and reclamation method in a mixed stand on the mean diameter breast height $\bar{d}_g$ and d. b. h. of dominant trees d_{100}

Faktor	Rozměry	
	$\bar{d}_g$	d_{100}
Druh dřeviny	61,2 ++	69,8 ++
Meliorace	27,6 ++	16,2 ++
Vzájemné působení	10,7 ++	10,5 ++

VÝVOJ VÝČETNÍCH TLOUŠTĚK STROMŮ

Stejně poznatky je možno odvodit také ze středních kruhových ploch a středních horních výšek (obr. 4). Výčetní tloušťka středního kmene podle kruhové plochy je v nemeliorovaném nesmíšeném porostu

4. Porostní výškové křivky smrku *Picea excelsa* v závislosti na pokusných faktorech: $\bar{h}_g$ — výška středního kmene podle výčetní kruhové plochy, h_{100} — horní výška 100 kmenů. — The stand height curves of *Picea excelsa*, as depending on experimental factors: $\bar{h}_g$ — mean stem height from basal area at breast height, h_{100} — dominant height of 100 stems



1,4 cm a v nemeliorovaném smíšeném porostu 2,3 cm. V meliorovaném porostu byla zjištěna hodnota 4,8 cm a meliorovaném smíšeném porostu 6,1 cm. Samotné smíšení dřevin způsobuje u smrku zvětšení tloušťky o 64 % v nemeliorovaných a o 27 % v meliorovaných porostech. Srovnáme-li nesmíšený nemeliorovaný porost se smíšeným meliorovaným, vychází zvětšení na 436 % (tabulka III). Kromě vývoje tloušťek je možno pozorovat také diferencovaný vývoj výšek (obr. 4). Dochází k němu především v podúrovňových a nižších úrovních vrstvách. Tím je ovlivňována štíhlost a výtvarnice kmene. U ostatních druhů dřevin je možno doložit s ohledem na uspořádání pokusů vliv meliorace a druhové skladby dřevin jen společně (tabulka III).

III. Produkční tabulka melioračního pokusu Bermbach. — The production table of the reclamation experiment at Bermbach

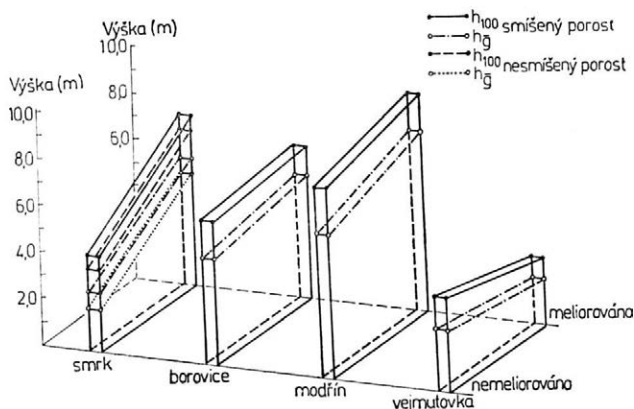
Dřevina věk 14 let	Rozměry		Meliorační efekt (%)		Efekt smíšený porostu (%)		Celkový efekt (%)		
	nesmíš. porost nemel. mel.	smíšený porost nemel. mel.	nesmíš. porost nemel. mel.	smíšený porost nemel. mel.	nesmíš. porost nemel.	smíš. porost mel.	nemel. nesmíš. k mel. smíš.	nemel. smíš. k mel. smíš.	
d_g^- (cm)									
<i>Picea excelsa</i> <i>Larix decidua</i> <i>Pinus silvestris</i> <i>Pinus strobus</i>	1,4 4,8	2,3 6,1 6,5 10,1 5,1 6,1 2,2 1,1	343	265	164	127	436	155 120 50	
h_g^- (m)									
<i>Picea excelsa</i> <i>Larix decidua</i> <i>Pinus silvestris</i> <i>Pinus strobus</i>	1,8 4,8	2,5 5,5 6,2 7,8 4,6 5,3 2,7 2,0	267	220	139	115	306	126 115 83	
V_{sg}^- (cm³)									
<i>Picea excelsa</i> <i>Larix decidua</i> <i>Pinus silvestris</i> <i>Pinus strobus</i>	228 5342	781 9 339 12 879 34 496 6 390 9 882 936 189	2343	1196	343	175	4096	268 155 20	

 d_g^- — výčetní tloušťka středního kmene podle kruhové plochy h_g^- — výška středního kmene podle kruhové plochy V_{sg}^- — pňová hmota středního kmene podle kruhové plochy

VÝŠKOVÝ VÝVOJ STROMŮ

Jelikož mezi tloušťkou kmene a výškou stromů existují stochastické vztahy, je možno vliv meliorace a smíšení prokázat i na vývoji výšek (obr. 5). Meliorační efekt způsobuje u smrku zvětšení přírůstu na 267 % v nesmíšeném porostě a na 220 % ve smíšeném porostu. Efekt smíšení přináší vzestup na 115 % na meliorovaných a na 139 % na nemeliorovaných plochách. Celkově se ve výškovém vývoji ukazuje zvýšení přírůstu na 306 % (tabulka III).

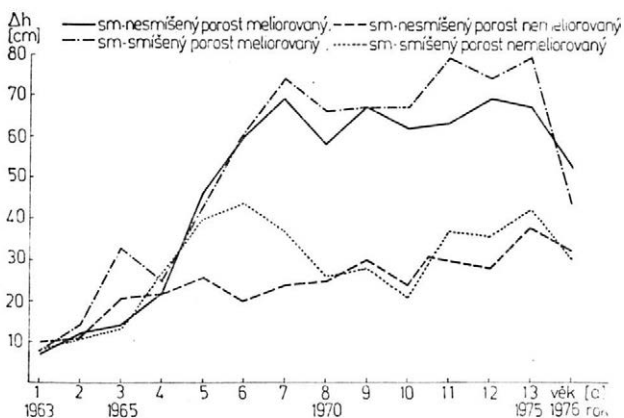
5. Výškový růst druhů *Picea excelsa*, *Larix decidua*, *Pinus silvestris* a *Pinus strobus* v závislosti na melioraci a druhové skladbě dřevin. — The height growth of the species *Larix decidua*, *Picea excelsa*, *Pinus silvestris* and *Pinus strobus*, as depending on reclamation and on species composition



Stejně jako u vývoje výčetních tloušťek vykazuje meliorační postup největší efekt u smrku. Vzestup přírůstu středního kmene na výčetní kruhové ploše obnáší u *Larix decidua* 35 % a u *Pinus silvestris* 56 % (tabulka III). Výškový vývoj *Pinus strobus* je snížen (obr. 5).

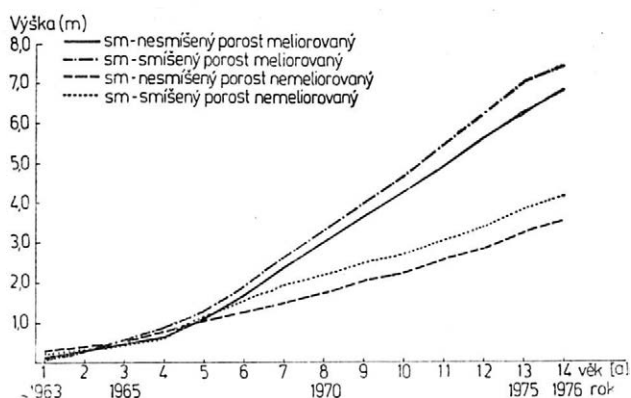
VÝŠKOVÝ PŘÍRŮST A VÝŠKOVÝ RŮST

Roční hodnoty přírůstu smrku v závislosti na 4 faktorech pokusů vyjadřuje obr. 6. Počínaje 4. rokem věku nastupuje diferenciace výškového přírůstu. Melioraci podmíněný vývoj je zřetelně vidět. Smíšením dřevin podmíněná změna ročního běžného výškového přírůstu je naproti tomu



6. Běžný roční výškový přírůst stromů horní výšky u *Picea excelsa* v závislosti na melioraci a druhové skladbě dřevin. — The current annual height increment of the trees of dominant height of *Picea excelsa*, as depending on reclamation and species composition

podstatně menší. Proti lepšímu výškovému přírůstu mezi 4. a 8., resp. 11. a 13. rokem jsou na nemeliorovaných plochách roky slabšího výškového vývoje. Na meliorovaných plochách dochází od 6.—13. roku k více nebo méně stálé diferenciaci ve prospěch plochy smíšeného porostu. Silný pokles přírůstu ve věku 14 let je způsoben výrazně suchým rokem 1976.



7. Výškový růst stromů horní výšky u *Picea excelsa* v závislosti na melioraci a druhové skladbě dřevin. — The height increment of the trees of dominant height of *Picea excelsa*, as depending on reclamation and species composition

V souladu s diferenciací běžného výškového přírůstu dochází k vývoji růstu (obr. 7). Rozdílný vývoj dílčích ploch počínaje 6. rokem po založení kultury je zřetelně vidět. Rozdíl v růstu se stále zvětšuje. Platí to jak pro vliv meliorace, tak i pro vliv smíšení porostu.

HMOTOVÝ VÝVOJ

Hlavním kritériem při hodnocení melioračního vlivu je z hlediska lesního hospodářství produkce surového dříví za jednotku času. V tabulce III jsou uvedeny rozměry středních kmenů podle výčetní kruhové plochy pro jednotlivé druhy dřevin odpovídajících pokusných prvků. Vzhledem ke zvětšení tloušťkového a výškového růstu a k nízkému věku 14 let vycházejí velmi vysoké relativní hodnoty pro diferenciaci produkce u smrků (tabulka III); u pňové hmoty dosahují 4096 %. U *Larix decidua* a *Pinus silvestris* jsou nižší. Vzdor tomu jsou dostatečně velké, aby upozornili na význam tohoto postupu pro odpovídající stanoviště. Při vyhodnocení bylo dosaženo plošné produkce uvedené v tabulce IV. Technicko-biologickou meliorací se na daném stanovišti podařilo zvýšit pňovou hmotu v nesmíšeném smrkovém porostu z 1,76 m³ na ha na 34,98 m³ na ha. Ve smíšeném porostu se vlivem meliorace zvyšuje produkce z 29,23 na 64,81 m³ na ha. Srovnáme-li meliorovaný smíšený porost s produkcí nemeliorovaného nesmíšeného porostu, dochází ke zvýšení produkce o 63 m³ na ha pňové hmoty.

Působení meliorace a druhové skladby dřevin je možno rozlišit tímto způsobem. Na nemeliorované ploše nesmíšeného smrkového porostu vyprodukuje 6341 kmenů jen 1,76 m³ na ha pňové hmoty (tabulka V). Naproti tomu na meliorované ploše vytvoří 1667 smrků smíšeného porostu 16,43 m³ na ha pňové hmoty. 25 % počtu kmenů nemeliorovaného nesmíšeného porostu vyprodukuje na nemeliorované ploše smíšeného porostu 70 % kruhové plochy a 83 % hmoty. Na meliorovaných par-

IV. Počet kmenů N , kruhová základna kmenů G a hmota pňová V_s na jednotku plochy na pokusné ploše Bermbach. Věk 14 let. — The number of trees N , stem basal area G , and stem volume V_s per area unit at the Bermbach experimental locality. Age 14 years

Dřevina — 14 let	Nesmíšený porost nemeliorovaný			Nesmíšený porost meliorovaný		
	N ks	G m^2	V_s m^3 na ha	N ks	G m^2	V_s m^3 na ha
<i>Picea excelsa</i>	6341	0,936601	1,7556	6147	11,127556	34,9764
<i>Pinus silvestris</i>	—	—	—	—	—	—
<i>Larix decidua</i>	—	—	—	—	—	—
<i>Pinus strobus</i>	—	—	—	—	—	—
Dřeviny celkem	6341	0,936601	1,7556	6147	11,127556	34,9764
Dřevina — 14 let	Smíšený porost nemeliorovaný			Smíšený porost meliorovaný		
	N ks	G m^2	V_s m^3 na ha	N ks	G m^2	V_s m^3 na ha
<i>Picea excelsa</i>	1576	0,659587	1,4649	1667	4,777609	16,4260
<i>Pinus silvestris</i>	1441	3,006712	10,1273	960	3,014369	10,7987
<i>Larix decidua</i>	1181	3,986409	16,4195	947	8,212708	37,4153
<i>Pinus strobus</i>	1091	0,424428	1,2223	335	0,046883	0,1716
Dřeviny celkem	5289	8,077136	29,2340	3909	16,051569	64,8116

V. Produkce smrku *Picea excelsa* na pokusné ploše Bermbach. Věk 14 let. — The output of spruce (*Picea excelsa*) at the Bermbach experimental locality. Age 14 years

Porost	Nemeliorováno			Meliorováno		
	G m^2	V_s m^3	N ks na ha	G m^2	V_s m^3	N ks na ha
Nesmíšený	0,94	1,76	6341	11,13	34,98	6147
Smíšený	0,66	1,46	1576	4,78	16,43	1667
Podíl (%)	70	83	25	43	47	27

celách vyprodukuje 27 % kmenů nesmíšeného porostu 43 % kruhové plochy a 47 % hmoty. Proto je možno považovat za jisté, že nejen meliorace, ale také zvolená druhová skladba dřevin přispívá ke zlepšení produkce smrku v kultuře a v mladém porostu.

Došlo dne 13. 4. 1979

МЕЛЬЦЕР, Э. В. — ЛУККЕ, Э. — ГЕРТЕЛ, Г. Й. (Technische Universität Dresden, Sektion Forstwirtschaft, Tharandt). Влияние технико-биологической мелиорации и смешения лесных древесных пород на повышение продукции древесины в тарандтской технологии мелиорации. *Lesnictví*, 26, 1980 (8): 745-755.

Тарандтский мелиоративный метод применяется на прогалинах. На экспериментальной площади Бермбах устанавливали, можно ли на бедном местопрорастании на среднем

пестром песчанике повысить продукцию древесины и какую роль при этом играют мелиорации и смешение лесных древесных пород. Первая оценка экспериментальных площадей после посадки культур в возрасте 14 лет доказывает, что упомянутый метод способствует весьма значительному улучшению роста и продукции. В 14-летнем возрасте продукция составляла 64,81 м³ на га ствольной древесины в отличие от 1,76 м³ на га на площади с несмешанным лесонасаждением без мелиорации. Как мелиоративные факторы, так и смешение древесных пород сильно влияют на продукцию. Мелиорация повышает выход древесины — согласно измерению объема среднего ствола по площади поперечного сечения у ели (*Picea excelsa*) — с 228 см³ до 5342 см³ ствольной древесины на каждый ствол. Смесь древесных пород на необработанных площадях вызывает улучшение выхода ствольной древесины с 228 см³ до 781 см³, а на площадях с мелиорацией с 5342 см³ до 9339 см³ в пересчете на каждое дерево. Хотя факторы мелиорации сильнее влияют на выход древесины, тем не менее действие смеси древесных пород значительно. Рост примешанных древесных пород — лиственницы (*Larix decidua*) и сосны (*Pinus silvestris*) — упомянутый мелиоративный метод стимулирует в значительно меньшей степени. У *Pinus strobus* наблюдается даже снижение продукции. На экспериментальной площади Бермбаха с использованием тарандтского метода уже в 14-летнем возрасте насаждения достигли спелой продукции, равной продукции предшествующего соснового насаждения в возрасте 88 лет.

мелиорация; тарандтский мелиоративный метод; прогалины; смешение древесных пород

MELZER, E. W. — LUCKE, E. — HERTEL, H. J. (Technische Universität Dresden, Sektion Forstwirtschaft, Tharandt). *The Effect of Combined Technical and Biological Reclamation and Species Composition on Increasing Wood Output in the Tharandt Reclamation Procedure*. Lesnictví, 26, 1980 (8) : 745-755.

The Tharandt reclamation procedure is used for reclaiming clearings. Research was conducted at the Bermbach experimental site to learn the possibility of increasing wood output at a poor locality on medium variegated sandstone and the contribution of reclamation and of the species composition to this increase. The first evaluation of the results obtained at the experimental locality 14 years after the establishment of the stands indicates that the procedure secures a significant increase in growth and output. At an age of 14 years, the stands produced 64.81 m³ of stem wood per ha, as compared with the output of 1.76 m³ per ha in unmixed stands grown on unreclaimed soil. Hence both reclamation and the species composition have a substantial effect on yield. Reclamation increases yield — measured by the mean stem volume according to basal area in spruce (*Picea excelsa*) — from 228 m³ to 5342 cm³ of stem wood per stem. As to the species composition, the stands in the untreated plots increased the stem wood yield from 228 cm³ to 781 cm³ and those at the reclaimed sites from 5342 cm³ to 9339 cm³ per stem. Although reclamation has a more pronounced effect on wood production, the effect of the species composition is still very significant. The admixed trees, larch (*Larix decidua*) and pine (*Pinus silvestris*) are much less stimulated in their growth by the Tharandt reclamation procedure. The output of *Pinus strobus* is even reduced. The 14-year-old stand on the Bermbach experimental area tended by the Tharandt procedure yielded as much stem wood as the previous pine stand at age of 88 years.

reclamation; Tharandt reclamation procedure; clearings; species composition

MELZER, E. W. — LUCKE, E. — HERTEL, H. J. (Technische Universität Dresden, Sektion Forstwirtschaft, Tharandt). *Technisch-biologische Melioration und Baumartenmischung, Faktoren zur Leistungssteigerung zum Tharandter Meliorationsverfahren*. Lesnictví, 26, 1980 (8) : 745-755.

Das Tharandter Meliorationsverfahren kommt auf der Kahlfäche zur Anwendung. Es ist ein polyfaktorielles Verfahren. Im Versuch „Bermbach“ war zu prüfen, ob auf einem ziemlich armen Buntsandsteinstandort der Ertrag an Holz gesteigert werden kann und welchen Anteil die Faktoren Melioration und Baumartenmischung dabei besitzen. Die erste Versuchsflächenauswertung nach Kulturbegründung im Alter von 14 Jahren belegt, daß das Verfahren eine sehr hohe Wuchs- und Ertragsverbesserung bewirkt. Mit 14 Jahren werden 64,81 Vfm/ha Schaftholz gegenüber 1,76 Vfm/ha auf der unmeliorierten Reinbestandsfläche erzeugt. Sowohl die meliorativen Faktoren als auch die Baumartenmischung haben wesentlichen

Einfluß auf die Ertragsbildung. Die Melioration hebt den Ertrag — gemessen am Volumen des Kreisflächenmittelstammes der *Picea excelsa* — von 228 cm³ auf 5342 cm³ Schafftholz je Stamm. Die Baumartenmischung dagegen bewirkt auf den unbehandelten Flächen eine Ertragsverbesserung von 228 cm³ auf 781 cm³ bzw. auf den meliorierten Flächen von 5342 cm³ auf 9339 cm³ Schafftholz je Stamm. Die meliorativen Faktoren besitzen den größeren Einfluß auf die Ertragsbildung, trotzdem ist die Wirkung der Baumartenmischung bedeutend. Die beigemischten Baumarten *Larix decidua* und *Pinus silvestris* werden durch das Verfahren wesentlich schwächer in ihrem Wachstum stimuliert. Bei *Pinus strobus* tritt sogar eine Ertragsminderung ein. Auf der Versuchsfläche Bermbach wurde durch das Tharandter Verfahren bereits mit 14 Jahren der Abtriebsertrag des 88jährigen Kiefernvorbestandes erreicht.

Melioration; Tharandter Meliorationsverfahren; Kahlflächen; Baumartenmischung

MELZER, E. W. — LUCKE, E. — HERTEL, H. J. (Technische Universität Dresden, Sektion Forstwirtschaft, Tharandt). *L'influence de l'amélioration technico-biologique et du mélange des essences sur l'augmentation de la production du bois en appliquant le procédé d'amélioration Tharandt*. Lesnictví, 26, 1980 (8) : 745-755.

Le procédé d'amélioration Tharandt est utilisé sur les vides. Sur une surface d'essai Bermbach on identifiait si l'on peut, sur une station pauvre, composé d'un grès moyennement bigarré, augmenter la production du bois et quelle est la part avec laquelle contribuent à cet effet l'amélioration et le mélange des essences. La première estimation des surfaces expérimentales après la fondation des cultures à l'âge de 14 ans prouve que le procédé provoque une amélioration très notable de la croissance et de la production. En 14 ans on a produit 64,81 mètres cubes de bois de grume à l'hectare, contre 1,76 m³ à l'hectare sur la surface du peuplement non mélangé et non soumis à l'amélioration. Ce sont aussi bien les facteurs d'amélioration que le mélange des essences qui exercent l'influence substantielle sur le rendement. L'amélioration augmente le rendement — si l'on prend pour l'épicéa (*Picea excelsa*) en considération le volume de la tige moyenne selon la surface terrière — de 228 cm³ à 5342 cm³ de bois de grume par chaque tige. Le mélange des essences a pour conséquence, sur les surface non traitées, l'amélioration du rendement de 228 cm³ à 781 cm³, respectivement sur les surface améliorées de 5342 cm³ à 9339 cm³ de bois de grume par chaque arbre. Encore que les facteurs d'amélioration exercent une plus grande influence sur le rendement, toujours est-il que l'action du mélange des essences est importante. Les essences ajoutées, mélange *Larix decidua* et pin *Pinus silvestris*, sont stimulées par ce processus d'amélioration dans leur croissance sensiblement plus faiblement. Dans le cas de *Pinus strobus* on constate même une réduction de la production. Sur la surface expérimentale Bermbach on a obtenu, grâce au procédé Tharandt, déjà en 14 ans une production égale à celle que donnait le peuplement de pin précédent âgé de 88 ans.

améliorations; procédé d'amélioration Tharandt; vides; mélange des essences

Adresa autorů:

Fm. Dr. rer. silv. habil. Erhart Walter Melzer, Technische Universität Dresden, Sektion Forstwirtschaft Tharandt, Bereich Waldbau und Forstschutz

Fm. Dipl. — Forsting. Eberhard Lucke, Rat des Bezirkes Suhl, Abt. Forstwirtschaft

Rvf. Forsting. Hans-Joachim Hertel, Staatlicher Forstwirtschaftsbetrieb Suhl

PŘEHLED LESNICKO-VODOHOSPODÁŘSKÉ ČINNOSTI VE VÝZKUMNÉ STANICI V HNOJNÍKU

Počátek výzkumu na stanici v Hnojníku (okr. Frýdek-Místek) se datuje od roku 1951, kdy zde byl založen v resortu tehdejšího ministerstva lesů a dřevařského průmyslu Výzkumný ústav rašelinářský. Avšak dříve než se činnost tohoto ústavu rozvinula, byl v následujícím roce zrušen a místo něho byla zřízena stanice Výzkumného ústavu lesního hospodářství ve Zbraslavi-Strnadedech, a to pro obory lesnické hydrologie a ochrany lesa a později také i pro obor pěstování lesů včetně biochemie. Výzkum těchto dvou lesnických disciplín do roku 1975 zanikl. Obor lesnického vodního hospodářství tudíž trvá v Hnojníku nepřetržitě již 28 roků a od roku 1954 byl začleněn do Výzkumného ústavu meliorací v resortu českého ministerstva zemědělství a výživy.

První práce v nově založené beskydské stanici navázaly na infiltrační výzkum půd vedený akademiky Mařanem a Lhotou a prokázaly, že pro zasakování srážkové vody jsou nejvhodnější porosty smíšené a plně zakmeněné. Bezdešťových období roků 1952–1955 bylo využito ke zkoumání příčin odtokové rozkolísanosti a zjištěno, že ze skupiny činitelů, které má v rukou lesní hospodář, se tu nejvýrazněji uplatňuje lesnatost povodí a druhová i věková skladba lesních porostů. Stupeň zakmenění má největší význam v dospělých porostech. V mladých, středně starých a dospívajících porostech je vliv zakmenění na odtokový režim vždy jen dočasný. Také měření průtoků v beskydských bystřinách v suchém období roku 1952 při výzkumu vlivu lesa na nízké vodní stavy podalo obdobné výsledky a prokázalo, že z činitelů působících na vodní stavy, na které člověk nemá přímý vliv, jsou na prvním místě poměry klimatické a geologická a pedologická skladba povodí.

V letech 1952–1962 byl výzkumnou stanicí v Hnojníku založen a řízen výzkum klimatu a zvláště srážkových poměrů Moravskoslezských Beskyd na vlastní síti 45 stanicí (průměrně 22,8 km² na jednu stanicí). Tento výzkum přinesl výsledky, které mají pro praxi důležitý význam. Ukázaly, že zejména v rozložení a intenzitách srážek

jsou v Beskydech značné rozdíly, což vylučuje jinak obvyklé paušální vyhodnocování, a že jsou tu podstatné anomálie, hlavně pokud se týče pluviometrického gradientu. Nehledě k podhůří, projevilo se jako srážkově nejchudší předělové pásmo Zadních Beskyd, kde se výrazně ukazuje účinek dešťového stínu, neboť severozápadní okraje Beskyd označované jako Přední hory jsou vyšší než Zadní Beskydy. Naproti tomu jako srážkově nejbohatší se projevilo povodí Morávky, kde zejména údolí Slavíče patří k jednomu z nejdeštivějších míst v Beskydech.

Podzim roku 1953 byl počátkem soustavného výzkumu vodní bilance na experimentálních povodích Malé Ráztoky (2,07 km²) a Červíku (1,85 km²) reprezentujících charakteristiku Předních a Zadních hor beskydského pásma. Změření tohoto výzkumu sledujícího vliv lesního hospodářství, obnov a přeměn lesních porostů na odtokový režim nemá v našich zemích zatím obdoby. Dosud zpracované výsledky za období 25 let, z nichž první decennium (kalibrační) bylo bez úmyslných těžebních zásahů a výstavby dopravní sítě a v dalším období (od roku 1964) se v experimentálních povodích postupně realizuje plánovaná obnova a přeměna porostů, možno bez nadsázky označit za unikátní v evropském měřítku. Kromě toho byla v padesátých letech zkoumána po vodohospodářské stránce povodí Zimního a Kamenitého potoka. U prvního, pramenitého pod Lysou horou, výzkum objasnil vodnost a kvalitativní vodohospodářský účinek plně zalesněného povodí zasahujícího do nejvyšších beskydských pásem; u druhého (na Jablunkovsku) byl prokázán vliv zemědělských enkláv na vodní režim.

Zpracování a publikování průvodních meteorologických jevů sledovaných při výzkumu vodní bilance je přínosem k poznání regionálního podnebí Beskyd.

Výzkumem sněhových srážek a sněhové pokrývky v lesních porostech i na zemědělských enklávách bylo objasněno, že pro odtokové poměry jsou sněhové srážky velmi příznivé, že nebezpečí z povodní v důsledku tání sněhu, které se tu nepodloženo tradovalo, je v Besky-

dech zcela mizivé a že odtoky z táni sněhu poskytují vody nejlepších kvalit. Doporučení, jak v horských lesích hospodařit, aby se srážek v tomto pevném skupenství dostalo k půdám lesních porostů co nejvíce, je důležité zejména z hlediska kvalitativního vodohospodářského účinku. Teorie o nutnosti diferenciace vodohospodářského účinku lesů na kvantitativní, kvalitativní a komplexní (Zelený 1967, 1968) vznikla z prací hnojnické stanice.

Zvláštní pozornost byla věnována vlivu pruhových holých sečí na akumulaci sněhu a na vodní bilanci lesů vůbec. Bylo vypočteno, že tento způsob obnovy porostů ve Státně vodohospodářsky důležité oblasti Beskyd přináší roční zisk asi 5,2 milónu m³ vody navíc.

Pro výzkum intercepce srážek lesními porosty byla vyvinuta speciální metoda a jejím využitím se podstatně vyřešil problém vlivu horských lesů na přístup srážkové vody k půdě. Intercepční výzkum přinesl přesvědčivé důkazy o tom, jak rozdílně působí v tomto směru lesy v odlišných výškových zónách. Tyto poznatky jsou pro praxi velmi důležité a jsou již všeobecně využívány pro volbu způsobů obhospodařování lesů, zejména po stránce kvantitativního vodohospodářského účinku.

Modifikovaným Grunowovým mlhoměrem a intercepčním výzkumem byla prokázána důležitost horizontálních srážek v hřebenových a podhřebenových návětrných polohách Beskyd, a tím i vhodnost Jehličnanů v těchto lokalitách pro zvyšování odtoků vody. Z hlediska kvalitativního vodohospodářského účinku je zde naproti tomu přítomnost Jehličnanů již méně žádoucí.

Výsledky z více než 20letého měření vydatnosti skalního pramene v experimentálním povodí Malé Ráztoky přesvědčivě prokazují negativní vliv obnovních sečí na rozkolísanost vývěru. Kromě toho tento výzkum byl i příspěvkem k hodnocení vlivu četnosti pozorování na statistické zhodnocení vydatnosti pramene, což má význam pro obecnou hydrologii a ekonomiku jejich pozorování.

V rámci výzkumné činnosti stanice VÚM v Hnojníku byla ověřena účinnost tlumení kinetické energie bystřin bezvývarovými způsoby (skluzy, pohozy) a uveřejněním praktických poznatků získaných při výstavbě balvanitých skluzů se podstatně přispělo k jejich rozšíření i na jiné toky mimo oblast Beskyd.

Již od počátku výzkumných prací se v experimentálních povodích Malé Ráz-

toky a Červíku obracela pozornost k příčinám a intenzitě erozních procesů. Bylo prokázáno, že na lesní půdě je v období těžebního klidu eroze nepatrná. Jejím hlavním působištěm je nedostačtěně zabezpečená síť neznepevněných cest a svážnic, která je erozí více postižována než bystřinná síť. Proto bylo nutno věnovat pozornost též režimům plavenin a splavenin, zejména v povodích vodárenských nádrží. Orientační měření zrností splaveninových směsí v bystřinných korytech sledovala nejen důsledky obnovních zásahů v porostech, ale také možnosti přirozeného i umělého tlumení kinetické energie k podpoře ustálenosti koryt a snižování množství splachů.

Horská oblast Beskyd je také klíčem k řešení povodňové ochrany podhůří s rozvinutými zemědělsko-průmyslovými soustavami a s významnou průmyslovou oblastí, která se k těmto horám stále více přibližuje. Průtočnost a ustálenost koryt za povodní výrazně ovlivňují břehové porosty. Kromě mikroklimatických měření výparnosti pod porosty k zjištění vodních ztrát byly do porostů na pokusných tratiích zaváděny nové vyšlechtěné topoly a byla nejen prokázána potřeba včasné přeměny vrbového krytu na svazích koryt na stabilnější a hodnotnější stromový porost, ale také vhodnost vybraných topolů pro zvláštní ochrannou funkci.

Na modelech v betonovém korytě prováděče ve Vyšních Lhotách byly proměřovány vlivy břehové vegetace na průřezovou rychlost vody a průtočnost koryt. Výsledky tohoto výzkumu spolu s Felkelovými výzkumy v NSR jsou v zahraničí ceněny jako donedávna jediné ve světovém měřítku.

Nejzávažnějším přínosem výzkumů ze stanice v Hnojníku pro lesnické vodní hospodářství je bezesporu příprava údajů pro koncipování a zavádění vodohospodářsky motivovaného obhospodařování lesů na rozdíl od směrnic pro hospodaření v Beskydech z roku 1954 a 1964, kterými nebyly zcela naplněny vytčené cíle. Okamžitým realizačním výstupem bylo využito závěrů výzkumných prací při obnovách lesních hospodářských plánů počínaje rokem 1976 pro Lesní závod Ostravice a postupně i pro plány dalších beskydských lesních závodů.

Důležité je také zjištění, že hlavní beskydskou hospodářskou dřevinu — smrk — nelze z hlediska vodohospodářského působení označit jako negativní, jak se dříve nepodloženě tvrdilo.

Výzkum vodní bilance v experimentálních povodích Malé Ráztoky a Čer-

víku, jakož i výzkum intercepce srážek smrkovými a bukovými porosty, byl pojat do Mezinárodní hydrologické dekády (1965–1974) a je využíván i pro Mezinárodní hydrologický program.

Závěrem uvádíme citaci dílčích a závěrečných zpráv a literaturu, v nichž jsou souhrnné výsledky lesnicko-vodohospodářské činnosti stanice v Hnojníku podrobně publikovány:

1. MAŘAN, B. — LHOTA, O.: Vliv lesa na zasakování vody a na povrchové odtoky. Vodní hospodářství, 2, 1952, 12, s. 396-400
2. ZELENÝ, V.: Výzkum vodní bilance z hlediska zakmenění. Lesnická práce, 1953, 8, s. 347-351
3. MAŘAN, B. — LHOTA, O.: Povrchový odtok v lese a bezlesí. Sborník ČSAZV, řada B, XXVII, 1954, 4, s. 349-375
4. PASÁK, V. — ZELENÝ, V.: Výsledky měření průtoků v beskydských bystřinách v suchém období roku 1952 při výzkumu vlivu lesa na nízké vodní stavy. Práce výzkumných ústavů lesnických ČSR, sv. 4, VÚLH Zbraslav-Strnady, 1954, s. 37-52
5. ZELENÝ, V.: Výzkum sněhové pokrývky v lese. Sborník ČSAZV-B, 1954, 4, s. 475-484
6. ZELENÝ, V.: Beskydské lesy. Výstava Těšínska — průvodce. Český Těšín, 1955, s. 70-78
7. ZELENÝ, V.: Research of water balance in mountain region of Beskydy. Forestry study tour silviculture of pure and mixed forests, Trip notes, FAO/56/7/4934, 1956, s. 51-57
8. ZELENÝ, V.: O významu břehových porostů pro hospodaření vodou. Sborník ČSAZV — Lesnictví, 1956, 6, s. 775-790
9. MAŘAN, B. — LHOTA, O.: Povrchový odtok a vodní eroze ve stržích. Sborník ČSAZV — Lesnictví, 1957, 11, s. 759-768
10. ZELENÝ, V.: Výzkum vlivu lesa na odtok vod a erozi v Beskydech a výzkum zemědělských enkláv v Beskydech a jejich obhospodářování s hlediska vodohospodářského. Dílčí závěrečná zpráva k úkolu 71, 06a, VÚZLM Praha, 1957
11. ZELENÝ, V.: Výzkum vodní bilance v Beskydech. Vědecké práce VÚZLM, 1957, s. 135-191
12. ZELENÝ, V.: Mikroklimatický a vodohospodářský význam břehových porostů. Lesnická práce, 36, 1957, 10, s. 447-451
13. ZELENÝ, V.: Příspěvek ke studiu klimatu Moravskoslezských Beskyd. In: Přírodovědecký sborník Ostravského kraje, 1958, 4, s. 449-483
14. ZELENÝ, V.: Vodohospodářský význam horských lesů na Ostravsku. In: Soubor referátů Čsl. vědecké společnosti lesnické, pob. Jihlava, 1958–1959, s. 50-55
15. ZELENÝ, V.: Vodohospodářsky státně důležitá oblast Beskyd. Vlastivěda ostravského kraje — Těšínsko, 1959, 9, s. 12-16
16. ZELENÝ, V.: Příspěvek ke studiu odtokové rozkolísanosti v Beskydech. Vědecké práce VÚZLM, 1960, s. 39-56
17. ZELENÝ, V.: Vliv lesa na vodní režim půdy a odtok z povodí. Lesnický časopis, 1960, 3, s. 198-203
18. ZELENÝ, V.: Výzkum vlivu pěstebních a těžebních zásahů v lese na odtok vody. Dílčí závěrečná zpráva k úkolu R-6-6.1, VÚM Praha, 1961
19. ZELENÝ, V.: Průtoky v beskydských bystřinách v deštivém období ke konci července 1960. Sborník ČSAZV — Lesnictví, 1961, 9, s. 801-816
20. JAŘABÁČ, M.: Vývojové prvky v hrazení bystřin. Sborník ke dni nové techniky o progresivních formách výstavby lesních komunikací a hrazení bystřin u Státních lesů Krnov, 1962
21. ZELENÝ, V.: Výzkum vodní bilance v Beskydech. Věstník výzkumných ústavů zemědělských, 1963, 4, s. 157-160
22. ZELENÝ, V.: Vliv lesů na odtok vod a erozi. Kandidátská disertační práce. VÚM Praha, 1963
23. ZELENÝ, V.: Příspěvek ke studiu klimatu Moravskoslezských Beskyd. Vědecké práce VÚM, Praha, 1964, s. 157-184
24. ZELENÝ, V.: Vodohospodářský, klimatický a estetický význam břehových porostů. In: Materiály ku konferenci o lesotechnických melioracích, Zvolen, 1964, s. 14/1-14/9
25. ZELENÝ, V.: Současné úkoly lesníkoteknických meliorací. In: Sborník referátů z celostátní vědecké konference o vývoji a úkolech meliorací, VÚM Praha, 1964, s. 229-236
26. JAŘABÁČ, M.: Nové možnosti v úpravách bystřinných toků. Materiály ku konferenci o lesotechnických melioracích, III. část, VÚLH Zvolen, 1965

27. NĚMEC, J. — PASÁK, V. — ZELENÝ, V.: Forest hydrology in Czechoslovakia. In: International Symposium on Forest Hydrology, Pennsylvania State University, 1965
28. ZELENÝ, V.: Vliv pěstebních a těžebních zásahů v lese na odtok vody. Dílčí závěrečná zpráva k úkolu A-0-13-23/1, VÚM Praha, 1965
29. ZELENÝ, V.: Water balance of two experimental upper watersheds in the Moravian Beskydy mountains in ČSSR. In: Symposium of Budapest. Publ. de l'Association internationale d'hydrologie scientifique, Gentbrugge, 1965, s. 474-479
30. ZELENÝ, V.: Lesní louky v oblasti Beskyd. In: Soubor referátů ze zasedání Čs. národního komitétu ve Skalici na Slovensku a ve Frenštátě p. R. — Trojanovicích, Praha, 1965, s. 285-287
31. ZELENÝ, V.: Vodní bilance pramenných oblastí Moravskoslezských Beskyd. Vědecké práce VÚM, Praha, 1965, s. 243-260
32. ZELENÝ, V.: Odtokové poměry při tání sněhu v Moravskoslezských Beskydech. Lesnický časopis, 1965, 4, s. 339-358
33. ZELENÝ, V.: Vliv lesa a hospodaření v lese na odtokové poměry. In: „Voda v zemědělství a lesnictví“, materiály pro účastníky 6. vodohospodářského semináře ve Frenštátě p. Radh., Státní vědecká knihovna Ostrava, 1965, s. 75-94
34. ZELENÝ, V.: Výzkum intercepce srážek v Beskydech. In: IV. čs. bioklimatologická konference, IV. sekce, Brno, 1965
35. JAŘABÁČ, M. — ZELENÝ, V.: Přírodě blízké úpravy bystřinných toků. Ochrana přírody, 1966, 6, s. 81-82
36. ZELENÝ, V.: Výzkum vodní bilance vodohospodářsky důležité oblasti Beskyd. Vlastivěda ostravského kraje — Těšínsko, 1966, 3, s. 1.
37. ZELENÝ, V.: Vliv porostní skladby na sněhovou pokrývku v lese. Vědecké práce VÚM Praha, 1966, s. 255-270
38. ZELENÝ, V. — JAŘABÁČ, M.: Břehové porosty a vegetační zpevnění břehů vodních toků a nádrží. Dílčí závěrečná zpráva k úkolu R-VI-7/3, VÚM Praha, 1966
39. ZELENÝ, V. — JAŘABÁČ, M.: Ztráty vody výparem z toků ve vztahu k břehovým porostům. Vodohospodářský časopis, XIV, 1966, 2, s. 121-132
40. ZELENÝ, V. — JAŘABÁČ, M.: Vliv vrbového porostu na průtok vody korytem. Lesnický časopis, 12, 1966, 10, s. 931-942
41. ZELENÝ, V. — PASÁK, V.: Water losses by evaporation for the water budget of inflows into reservoirs. In: Symposium of Garda. Publ. de l'Association internationale d'hydrologie scientifique, Gentbrugge, 1966, s. 285-293
42. JAŘABÁČ, M.: Zkušenosti s provozem zdrsněných skluzů. Diskusní příspěvky z 3. celostátní konference o vodních tocích, ŘVT Praha, 1967
43. KRÍŽ, V. — ZELENÝ, V.: Vliv četnosti pozorování na statistické zhodnocení vydatnosti pramene In: Sborník prací Hydrometeorologického ústavu ČSSR, Praha, 1967, sv. 10, s. 71-83
44. ZELENÝ, V.: Run-off conditions in snow-thawing in the Moravian-Silesian Beskids. Symposium o povodních. Leningrad, 1967
45. ZELENÝ, V.: Příspěvek k diskusi o vodohospodářské funkci lesů. Lesnická práce, 46, 1967, 9, s. 398-400
46. ZELENÝ, V.: Intercepce a horizontální srážky v Beskydech. Meteorologické Zprávy, XX, 1967, 6, s. 154-157
47. ZELENÝ, V. — TICHÝ, J.: Sněhové poměry v bukovém porostu a na pasece. Lesnický časopis, 1967, 12, s. 1061-1071
48. ZELENÝ, V.: Vliv pěstebních a těžebních zásahů v lese na odtok vody. Dílčí závěrečná zpráva k úkolu A-0-29-23/1, VÚM Praha, 1968
49. ZELENÝ, V.: Vodohospodářský význam lesů v ČSSR a ve světě. In: Sborník přednášek z celostátní konference „Lesy a voda při tvorbě životního prostředí“. Dům ČVTS Čes. Budějovice, Zvíkov, 1968, s. 7-17
50. ZELENÝ, V. — JAŘABÁČ, M. — ŠIMÍČEK, V.: Vyzkoušení nejvhodnějších druhů vrbových porostů na tocích pro vegetační zpevnění břehů. Návrh pro Správu vodních toků Ostrava na řešení úkolu technického rozvoje, Ostrava, 1968
51. ZELENÝ, V. — TICHÝ, J.: Sněhové poměry ve smrkovém porostu a na pasece v Moravskoslezských Beskydech. Lesnický časopis, 14, 1968, 9-10, s. 803-816
52. JAŘABÁČ, M.: Využití účinných drsností při hrazení bystřin v Moravskoslezských Beskydech. Kandidátská disertační práce. Výzkumný ústav meliorací, Praha - Zbraslav, 1969
53. JAŘABÁČ, M.: Význam rychlostních ztrát pro úpravy šterkonosných toků a hrazení bystřin. Vědecké symposium lesnické fakulty VŠZ v Brně, 1969

54. JAŘABÝČ, M. — ZELENÝ, V.: Výzkum některých nových způsobů úprav bystřinných koryt. Dílčí závěrečná zpráva k úkolu R-VI-7/3, VÚM Praha, 1969
55. ZELENÝ, V.: Zjišťování vlivu vegetačního zpevnění břehů na průtok vody korytem a stanovení průtočné plochy. Dílčí závěrečná zpráva k úkolu R-VI-7/4, VÚM Praha, 1969
56. ZELENÝ, V.: Intercepce srážek v bukových a smrkových porostech. (I. sdělení) Vědecké práce VÚM Praha, 1969, s. 197-216
57. ZELENÝ, V.: Perspektiva členění vodohospodářských účinků lesů vzhledem k vzrůstající potřebě vody. Lesnická práce, 48, 1969, 2, s. 76-78
58. ZELENÝ, V. — JAŘABÁČ, M.: Hospodaření s vodou na Ostravsku. Lesnická práce, 1969, 5, s. 223-228
59. JAŘABÁČ, M.: Nové způsoby zpevňování bystřinných koryt v Moravskoslezských Beskydech. In: Sborník referátů vědecké konference k 10. výročí založení melioračního oboru VŠZ, část A, Praha, 1970
60. JAŘABÁČ, M.: Zkušenosti z výstavby a provozu zdrsněných skluzů. Vodohospodářsky spravodajka, 11, 1970
61. JAŘABÁČ, M. — VINCENT, J.: Použití kamenitých prahů při úpravách toků a bystřin. Vodní hospodářství, řada A, 1970, 11
62. JAŘABÁČ, M. — ZELENÝ, V.: O rozvoji lesotechnických meliorací. Lesnická práce, 49, 1970, 11, s. 497-500
63. ZELENÝ, V.: Intercepce srážek v lesních porostech Moravskoslezských Beskyd. Vodohospodářsky časopis, XVIII, 1970, 4, s. 353-378
64. ZELENÝ, V.: Vodní bilance v experimentálních beskydských povodích. Vodohospodářsky časopis, XVIII, 1970, 5, s. 501-531
65. JAŘABÁČ, M.: Pokusná úprava Lomné. Vodní hospodářství, řada A, 1971, 3
66. JAŘABÁČ, M. — ZELENÝ, V.: Výzkum některých nových způsobů úprav bystřinných koryt. Závěrečná zpráva k úkolu R-VI-7/3, VÚM Zbraslav, 1971
67. JAŘABÁČ, M. — ZELENÝ, V.: Hrazení bystřin. In: Vodní hospodářství v povodí Odry 1945-1970, reprezentační sborník, Ostrava, 1971, s. 52-60
68. JAŘABÁČ, M. — ZELENÝ, V.: Břehové porosty v ochraně krajiny. Ochrana přírody, 1971, 1, s. 7-9
69. ZELENÝ, V.: Vliv pěstebních a těžebních zásahů v lese na odtok vody. Závěrečná zpráva k úkolu A-0-29-23/1, VÚM Zbraslav, 1971
70. ZELENÝ, V.: Zjišťování vlivu vegetačního zpevnění břehů na průtok vody korytem a stanovení průtočné plochy. Závěrečná zpráva k úkolu R-VI-7/4. VÚM Zbraslav, 1971
71. ZELENÝ, V.: Užitočné funkcie brehových porastov v tvorbe krajiny. Les, XXVII, 1971, 12, s. 541-544
72. ZELENÝ, V.: Vliv obnovy smrkového porostu pruhovou sečí na sněhové poměry. Vodohospodářsky časopis, XIX, 1971, 6, s. 571-590
73. JAŘABÁČ, M.: Možnosti dalšího rozvoje lesnickotechnických meliorací. In: Sborník celostátní konference „Nové směry v úpravách povodí“, Dům techniky ČVTS Ostrava, 1972, s. 166-170
74. JAŘABÁČ, M.: Význam režimu splavenin pro zahrazovací práce. In: Sborník celostátní konference „Nové směry v úpravách povodí“, Dům techniky ČVTS Ostrava, 1972, s. 87-101
75. ZELENÝ, V.: Lesy a lesní hospodářství v rozvoji současné společnosti. Vodohospodářsky časopis, XX, 1972, 6, s. 669-670
76. ZELENÝ, V.: Vodohospodářský význam obhospodařování horských zalesněných povodí. In: „Hydrologické poměry malých povodí“, Slovenská vedeckotechnická spoločnosť — edičné stredisko Bratislava, 1972, s. 130-140
77. ZELENÝ, V.: Vliv hospodaření v lesích na vodní režim malých povodí. In: Sborník celostátní konference „Nové směry v úpravách povodí“, Dům techniky ČVTS Ostrava, 1972, s. 31-59
78. ZELENÝ, V.: Ekologické vztahy v lesnickém vodním hospodářství a vliv hospodářských zásahů v lese na erozi půdy. In: „Některé problémy meliorační ekologie“, ČSZS, Knihnice melioračního spravodaje, Praha, 1972, sv. 3, s. 211-220
79. ZELENÝ, V.: Možnosti snížení eroze na lesní půdě. In: „Ochrana zdrojů pitné vody“. Sborník 13. vodohospodářského semináře ve Frenštátě p. Radh., Státní vědecká knihovna Ostrava, 1972, s. 78-90
80. ZELENÝ, V. — JAŘABÁČ, M.: Vliv břehových porostů na průtok vody korytem. In: Sborník VII. hydromelioračního semináře „Opevňování koryt malých vodních toků a odvodňovacích kanálů“, Dům techniky ČVTS Praha, 1972, s. 153-169

81. JARABÁČ, M.: Vývoj zahrazovacích prací na severní Moravě. In: Sborník referátů symposia VŠLD Zvolen, 1973, s. 223-230
82. JARABÁČ, M.: Zkušenosti se zaváděním balvanitých skluzů v Moravskoslezských Beskydech. In: Sborník referátů z celostátní konference „Balvanité skluzy při úpravách toků“, Dům techniky ČVTS Ostrava, 1973
83. JARABÁČ, M.: Úpravy toků metodami blízkými přirozeným přírodním podmínkám. In: Sborník konference „Vodní toky jako součást přírodního prostředí“, Dům techniky ČVTS Pardubice, 1973, s. 152-156
84. JARABÁČ, M. — ZELENÝ, V.: K otázce vegetačního zpevňování břehů bystřinných toků. In: Zborník referátov z celoslovenského seminára o brehových porastoch, Žilina, 1973
85. ZELENÝ, V.: Výzkum intercepce srážek ve vybraných lesních porostech. Dílčí závěrečná zpráva k úkolu C 11-329-002-01-02, VÚM Zbraslav, 1973
86. ZELENÝ, V.: Influence of Forestry on the Hydrologic Cycle. In: UNESCO-WMO MEETING on hydrological problems in Europe, Bern, 1973, s. 28-29
87. ZELENÝ, V.: Narušení vodohospodářské funkce lesů exhalacemi. In: „Otázky vlivu exhalací na lesní hospodářství SM kraje“. Sborník přednášek celostátní konference, Dům techniky ČSVTS Ostrava, 1973, s. 68-75
88. ZELENÝ, V. — CHLEBEK, A.: Vliv nadmořské výšky na dopad atmosférické vody k půdě lesních porostů. Vodohospodářsky časopis, XXI, 1973, 2, s. 105-117
89. ZELENÝ, V. — CHLEBEK, A.: Vliv lesů a hospodaření v nich na hydrologické procesy. In: Zborník „Nové poznatky o zákonitostiach pohybu vody a tvorbe vodných zdrojov“, část A, ÚHH-SAV, Banská Bystrica, 1973, s. 38-46
90. JARABÁČ, M.: Opyt strojitělstva i ekspluatácii v ČSSR bystrotokov s isskustvennoj šerohovatosťju. Bjulleten po vodnom chozjajstvu, No 13, Sovět ekonomičeskoj vzajimnopomošči, Moskva, 1974
91. JARABÁČ, M.: Zásady tlumení kinetické energie pod přehrázkami. In: Sborník referátů z celostátní konference „Konstrukce přehrázek a využití prefabrikátů při hrzení bystřin“, Dům techniky ČVTS Ostrava, 1974
92. ZELENÝ, V.: Vliv obnovy a přeměn lesních porostů na vodní režim malých povodí ve středohorské flyšové oblasti. Dílčí závěrečná zpráva k úkolu č. P-16-331-053-01-07, VÚM Zbraslav, 1974
93. ZELENÝ, V.: Zhodnocení měření srážek totalizátory v beskydských experimentálních povodích. Vodohospodářsky časopis, XXII, 1974, 5, s. 467-486
94. ZELENÝ, V.: Vodohospodářský význam lesů na příkladu beskydských experimentálních povodí. Vedecké práce Výskumného ústavu lesného hospodárstva vo Zvolene, 1974, s. 57-92
95. ZELENÝ, V.: Vodohospodářský význam lesů v Beskydech. In: Sborník přednášek konference s mezinárodní účastí „Řešení otázek životního prostředí — Celospolečenská funkce lesa“. Dům techniky ČSVTS Ostrava, 1974, s. 89-111
96. JARABÁČ, M.: Význam a vývoj podélných úprav při zahrazování bystřin. In: Sborník materiálů ze semináře „90 let hrzení bystřin“. Technické museum Brno, 1975
97. JARABÁČ, M. — ZELENÝ, V.: Výzkum úprav bystřinných koryt bezvývarovým tlumením energie. Závěr. zpráva úkolu P-16-329-059-05/5, VÚM Praha - Zbraslav, 1975
98. ZELENÝ, V.: Vliv hospodářských zásahů v lesních porostech na erozi půdy. Závěr. zpráva úkolu P-16-329-059-01-2,4 VÚM Praha - Zbraslav, 1975
99. ZELENÝ, V.: Vliv stromových břehových porostů na průtok vody korytem. Závěr. zpráva úkolu P-16-329-059-05/6, VÚM Praha - Zbraslav, 1975
100. ZELENÝ, V.: Vodohospodářský význam lesů v Beskydech. Lesnictví, 21, 1975, 2-3, s. 131-144
101. ZELENÝ, V.: Příspěvek k poznání vlivu lesních porostů na hospodaření se sněhovými srážkami. Vodohospodářsky časopis, XXIII, 1975, 4-5, s. 332-353
102. ZELENÝ, V.: Výsledky lesnicko-hydrologického výzkumu v Beskydech. Lesnická práce, 54, 1975, 6, s. 261-270
103. ZELENÝ, V. — CHLEBEK, A.: Příspěvek k hodnocení teplotních charakteristik Moravskoslezských Beskyd. Meteorologické Zprávy XXVIII, 1975, s. 11-15
104. ZELENÝ, V. — CHLEBEK, A.: Příspěvek k hodnocení srážkových charakteristik pro Moravskoslezské Beskydy. Meteorologické Zprávy, XXVIII, 1975, 3, s. 90-93
105. ZELENÝ, V. — LEDNICKÝ, V.: Zhodnocení měření srážek pomocí účelové sítě totalizátorů v Beskydech. Meteorologické Zprávy, XXVIII, 1975, 1, s. 27-30.
106. ZELENÝ, V. — ZACHAR, D.: Ochranné lesy. In: Půdní fond ČSSR (Jůva K., etc.), Praha, Academia 1975

107. CHLEBEK, A. — ZELENÝ, V.: Topoly a břehové porosty. Lesnická práce, 55, 1976, 9, s. 406-409
108. JAŘABÁČ, M. — ZELENÝ, V.: Lesotechnické meliorace jako součást péče o přírodní prostředí. Lesnická práce, 55, 1976, 2, s. 72-77
109. KŘEČEK, J.: Vliv lesní těžby na utváření hydrologických procesů malého povodí. Kand. disert. práce, VÚLHM Jiloviště - Strnady, 1976
110. ZELENÝ, V.: Vodní bilance v experimentálních beskydských povodích v období Mezinárodní hydrologické dekády. Vodohospodářsky časopis, XXIV, 1976, 6, s. 582-591
111. ZELENÝ, V.: Eroze na lesní půdě a její společenský význam na příkladu Beskyd. Lesnická práce, 55, 1976, 1, s. 25-31
112. ZELENÝ, V. — CHLEBEK, A.: Příspěvek k hodnocení některých klimatických charakteristik Moravskoslezských Beskyd. Meteorologické Zprávy, XXIX, 1976, 4, s. 123-124
113. ZELENÝ, V. — JAŘABÁČ, M.: Laboratoř lesnické klimatologie VÚLHM. Vodní hospodářství, řada A, 1976, 1, s. 20
114. ZELENÝ, V.: Výzkum intercepce srážek ve vybraných lesních porostech. Dílčí závěrečná zpráva k úkolu C-11-329-109-01-01, VÚM Praha - Zbraslav, 1977
115. ZELENÝ, V.: 100 let lesnické hydrologie na území našeho státu. Vodohospodářsky časopis, XXV, 1977, 1, s. 15-26
116. ZELENÝ, V. — JAŘABÁČ, M.: Vliv porostů dřevin a keřů na průtočnost koryt vodních toků. In: „Komplexní socialistická racionalizace v úpravách vodních toků“, Dům techniky ČVTS Ostrava, 1977, s. 245-252
117. JAŘABÁČ, M.: Břehové porosty a přírodní prostředí. Lesnická práce, 57, 1978, 2
118. JAŘABÁČ, M.: K funkcím ekologických vyrovnávacích ploch v lesních oblastech. Lesnická práce, 57, 1978, 7
119. JAŘABÁČ, M.: Nové zásady hospodaření ve vodohospodářsky důležitých lesích. In: Sborník z konference „Ochrana zdrojů pitné vody“, Dům techniky ČVTS Ostrava, 1978
120. ZELENÝ, V.: Vliv obnovy a přeměn lesních porostů na vodní režim malých povodí ve středohorské flyšové oblasti. Dílčí závěreč. zpráva k úkolu C-16-331-101-06, VÚM Praha - Zbraslav, 1978
121. JAŘABÁČ, M.: Výpočty drsných koryt a balvanitých skluzů. Učební pomůcka pre účely PGS „Lesnické stavby“ VŠL Zvolen, 1979, 37 s.
122. JAŘABÁČ, M.: 25 let lesnicko-vodohospodářského výzkumu v Beskydech, Lesnická práce, 58, 1979, s. 355-357
123. JAŘABÁČ, M.: Vývoj a současnost úpravy beskydských bystrin. Lesnická práce, 58, 1979, s. 448-456
124. JAŘABÁČ, M. — ZELENÝ, V. — CHLEBEK, A.: Vliv těžebních technologií na tvorbu a pohyb splavenin ve středohorské oblasti. Lesnictví, 25, 1979, č. 3, s. 253-268
125. JAŘABÁČ, M. — ZELENÝ, V. — CHLEBEK, A.: Měření a vyhodnocování drsnosti koryt na příkladu beskydských toků. Vodní hospodářství A, 1979, č. 11, s. 295-300.
126. KŘEČEK, J. — ZELENÝ, V. — KEMEL, M.: Vliv lesní těžby na velikost odtoku vody z povodí. Vodohospodářsky časopis, 27, 1979, 2, s. 155-169
127. ZELENÝ, V.: Výsledky lesnicko-hydrologického výzkumu v experimentálních beskydských povodích. In: Zborník celostátného seminára „Hydrologický experimentálny výskum v prírodných podmienkach ČSSR“, Pov. Bystrica, 1979, s. 88-102
128. ZELENÝ, V.: Intercepce srážek v porostech Moravskoslezských Beskyd. Lesnická práce, 58, 1979, s. 346-350
129. ZELENÝ, V.: Výsledky lesnicko-hydrologického výzkumu v experimentálních beskydských povodích. Vodohospodářsky časopis, 27, 1979, 6, s. 584-600
130. ZELENÝ, V. — CHLEBEK, A. — JAŘABÁČ, M.: Vliv těžebních zásahů na splaveninový režim malých beskydských povodí. In: Sborník — 1. část, IX. celostátní konference „Hydrologická problematika při úpravách toků“, ČSVTS — ZP Povodí Ohře, Chomutov, 1979, s. 35-41
131. ZELENÝ, V. — JAŘABÁČ, M. — CHLEBEK, A.: Nástin výsledků 25letého lesnicko-vodohospodářského výzkumu v Beskydech. Lesnictví, 26, 1980, č. 8

Ing. Václav Zelený, CSc., Ing. Milan Jařabáč, CSc., Ing. Alois Chlebek, Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, pracoviště Hnojník

LESNICKO-TECHNICKÉ MELIORACE V ČESKÝCH ZEMÍCH PO ROCE 1918 V RÁMCI VÍCEÚČELOVÉ OCHRANY PŮDY A ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

V roce 1918 bylo v lesnicko-technických melioracích a hrazení bystřin v českých zemích logicky navázáno na systém, který byl zaveden do roku 1914. Do roku 1928 byly expozitury hrazení bystřin v Praze, Brně a Opavě samostatné, pak byly sloučeny se službou zemědělsko-technickou (vodohospodářskou) a přiřčeny k nově vzniklým zemským úřadům v Praze a Brně. Venkovní práce obstarávaly správy hrazení bystřin, které byly součástí zemědělsko-technické služby u okresních úřadů. V roce 1931 byl vydán zákon o státním fondu pro vodohospodářské meliorace, platný pro celou ČSR. Podle něho byly veškeré zahrazovací práce financovány až do 90 % z prostředků veřejných, státních a zemských, 10 % hradili zájemci a obce. Současně byl zřízen pro každý zahrazovací podnik udržovací fond uložený u Zemské banky v Praze, z jehož úroků se hradily běžné udržovací práce. Na fond přispíval stát, země a zájemci zpravidla stejným procentem jako na stavbu. Tímto zákonem byl částečně zrušen zákon č. 116/1884 o neškodném svádění horských vod, až dosud platný¹⁾.

Největší délka zahrazených tratí u sekce pražské, brněnské a opavské byla v poválečné době v roce 1931, kdy bylo vykázáno 35,324 km, největší byla také plocha 432,4 ha upravených pracovních polí-perimetrů. Převaha prací se projevila v moravsko-slezské zemi na prostavěném objemu 6 939 601,00 Kč, zatímco v Čechách to bylo jen 3 155 790,00 Kč²⁾. V roce 1934 se snížila délka hrazení na 26,415 km, výměra perimetrů klesla na 191,35 ha, prostavěná částka na 8 448 970,00 Kč³⁾. V roce 1936 je známenán další pokles ve výši skutečných stavebních nákladů u obou sekcí na 7 469 135,00 Kč provázený snížením délky hrazení na 23,050 km⁴⁾. K 1. 1. 1937 bylo vedeno v Čechách 45 zahrazovacích podniků. V podélných stavbách byly vyjmenovány břehové dlažby, válce, podélná pletiva, odháňky a pobřežní zdi, kynetly byly uvažovány jako žlabové, záplety zahrnovaly i pletiva a plůtky mimo koryto, navíc bylo v roce 1937 vykázáno 64,66 ha osázení svahů a 9,18 ha jejich osetí⁵⁾.

Od roku 1919 do 1937 byly v Čechách prostavěny 53 milióny Kč, na Moravě se Slezskem 107 mil. Kč v hrazení bystřin. U obou sekcí bylo vykázáno 409,199 km hrazení s výměrou perimetrů 14 336,13 ha na ploše povodí 6215,84 km², jednotlivě 3986 příčných kamenných staveb

o objemu 225 078 m³, 3264 příčných staveb dřevěných o délce 22 859 m, 381 930 m podélných staveb o objemu 337 810 m³, 42 435 m kamenných kynet, 3711 m odvodnění, 29 639 m zápleťů, 901 ha zalesnění a 118 ha osetí na 227 podnicích⁶⁾. Také při udržovacích pracích od roku 1919 do 1937 byl v zemi moravsko-slezské vydán skoro dvojnásobek nákladů než v Čechách. Nápadný je velký podíl dřevěných příčných staveb na Moravě se Slezskem, kde bylo použito mnohem více vegetačních typů úprav než v Čechách⁷⁾.

Český odbor Zemědělské rady se svědomitě staral o zalesňování neplodných pozemků. V roce 1936, kdy tyto práce již byly organizačně připraveny a začaty, byla zahájena jedna ze soustavných zalesňovacích akcí na Zatecku, Lounsku, Podbořansku a Příbramsku na rozloze 80 ha neplodných pozemků. V celkovém rozpočtovaném nákladu 142 640,00 Kč, kdy na 1 ha byl náklad zhruba 1787,50 Kč, byl rozpočet na opatření sazenic jehličnatých dřevin 11 200,00 Kč, u listnatých 30 000,00 Kč, za dopravu s balením 12 800,00 Kč, na mzdy 80 640,00 Kč a na různé jiné výlohy, jako je revize a místní dozor 8000,00 Kč. Z navrhovaných 340 000 sazenic jehličnatých dřevin, které tvořil smrk, borovice lesní a borovice černá, modřín, vejmutovka a duglaska, bylo uvolněno 200 000 kusů ze školek státních a Zemědělské rady. 140 000 kusů bylo koupeno v průměrné ceně 80,00 Kč za 1000 kusů. Z 300 000 listnatých sazenic musilo být koupeno 200 000 kusů v průměrné ceně 150,00 Kč za 1000 kusů. Použit byl dub, buk, bříza, trnovník, olše, jasan, javor, ořešák a kaštan⁸⁾. Již v roce 1936 se píše o rekultivaci ploch zpustošených dolováním. Zemědělská rada podnikla akci, jejímž výsledkem měl být soupis takových půd. Zemědělsko-technické oddělení okresního úřadu v Litoměřicích oznamuje 20. 4. 1936 Zemědělské radě pro Čechy v Praze, že Mostecká společnost pro dobývání uhlí v Mostě rekultivovala plochu 88 ha nákladem 73 000,00 Kč, tj. asi 800,00 Kč na ha. Píše se také o vlivu kouře a plynů na lesní dřeviny a o možnosti použít k zalesnění listnáčů-trnovníků, bříz a javorů, z jehličnanů pouze borovice černé a modřínu⁹⁾.

Během druhé světové války 1939-1945 došlo k poklesu činnosti hrazení bystřin. V roce 1940 je v Čechách evidováno 22 zahrazovacích podniků na ploše povodí

79 km², s perimetrem 310 ha a o délce hrazení 2,9 km. V roce 1941 to bylo 26 akcí, 1942 32, 1943 40, 1944 39 a 1945 pouze 33 akcí. Za celé toto období bylo soustavně neboli systematicky zahrazeno necelých 4 km bystřin, vybudováno pouze 27 příčných kamenných objektů o objemu 786,87 m³, příčných dřevěných 12 o délce 62 m, podélných dlažeb kamenných 2,01 km, kamenného zdiva 1215,29 m³, kamených kynet 727,9 m, zápletů 69,5 m, zalesněno sadbou 220,3 ha a síjí 15,35 ha. Stagnace byla způsobena nedostatkem materiálu a pracovních sil, práce se omezila především na vylepšování již existujících púdoochranných kultur¹⁰). Obnovení činnosti hrazení bystřin v Čechách dokumentuje spis z 25. 9. 1946, jímž přednosta oddělení Zemského národního výboru v Praze ukládá všem oblastním správám hrazení bystřin doplnit statistické přehledy pracovních výkonů a nákladů za leta 1940-1945¹¹). Zemský národní výbor v Brně, odbor XI, zasílá 8. 10. 1946 svému XIX. odboru seznam vodních toků, jejichž úpravu by měla provádět země Moravskoslezská jako stavebník¹²). V roce 1946 začala být pozornost věnována biologickým úpravám, zejména púdoochrannému zalesnění. Za rok 1948 vydal Zemský národní výbor v Praze souborný přehled pracovních výkonů a nákladů při hrazení bystřin v Čechách. Na 18 podnicích bylo uskutečněno 7,345 km hrazení na ploše povodí 207,73 km² a v perimetrech o výměře 380,79 ha¹³). Vedle většího podílu vegetačních úprav se objevuje nová pracovní činnost, jíž je zakládání a ošetřování břehových porostů. Tato složka se stává nedílnou součástí práce bystřinářů po druhé světové válce dodnes. Ve statistice za rok 1948 se uvádí 108 biologických akcí, při nichž bylo založeno 32,7 km břehových porostů, sadbou zalesněno 413,3 ha, síjí skoro 91 ha, drnováno a oseto 2031 m, vše v celkových nákladech 5 369 351,00 Kčs¹⁴). Výkaz státní správy hrazení bystřin v Praze v roce 1948 má již označení Zemský národní výbor v Praze, lesnicko-technická ochrana půdy. Svědčí o tom, že z úzkého pojmu hrazení bystřin, jímž se rozumí především budování technických objektů, se stala postupem doby komplexní vegetačně technická úprava, i když tato myšlenka byla nejen ražena, ale i prováděna mnoha významnými představiteli této služby již v 19. století. Tehdy, před skoro 100 lety, projevovaly bystřiny po dlouholetém pustošení pramenných oblastí toků odlesňováním a neusměrněnou pastvou dobytka takové erozní škody, že bylo nutno použít především technických

kamenných objektů. V robě po druhé světové válce byly bystřiny v českých zemích soustavnou činností bystřinářů natolik uklidněny, že úlohu technických objektů převzaly lesní porosty, zakládání jako púdoochranné ve svahovitých povodích nebo jako břehové porosty na březích malých toků. Tyto lesní porosty a dřeviny převzaly funkci technických staveb nejen levněji, ale především trvale¹⁵). Hrazení bystřin na Labi, Úpě a jejich přítocích v Krkonoších, dlouhodobě devastovaných nadměrnými těžbami dřeva a budním pastevním hospodářstvím, ukázalo po roce 1908, kdy zde skončilo období hlavní stavební činnosti, že povodně mají již jen místní, nikoliv však katastrofální rozsah jako dříve. Podíl hrazení k celkové délce bystřin je zde 18 %, rozchází se však s evidencí základních prostředků podle inventarizace k 30. 11. 1966, která udává podíl hrazení 30 %. Rozdíl je v tom, že v inventarizaci nejsou podchyceny délky přítoků, údaj 18 % je proto správnější. Soustavně lesnicko-technické úpravy hrazení bystřin kamennými stavbami v korytě toků, přítoků a strží spolu s vegetačními úpravami v pracovních polích bystřin v povodí Labe a Úpy v Krkonoších, jež jsou s určitými přestávkami udržovány až do dnešní doby, jsou typickým příkladem způsobu omezení množství povodní a rozsahu povodňových škod. Pohyb splavenin zamezilo odstupňování dna bystřin a zpevnění břehů i svahů vegetačními plůtky a záplety s novým zalesněním¹⁶).

Dokonalým příkladem hrazení bystřin je zahrazení stržovitěho území v kulturní krajině bývalého okresu Rakovník. Rakovnické strže byly upraveny v období 1891-1899, zachovala se k nim veškerá dokumentace. Podrobným posouzením dnešního stavu zahrazených 11 strží, jejichž stav lze v průměru aplikovat na všech 320, lze říci, že hrazení zabránilo další erozi půdy, rozšířilo fond lesa, zlepšilo mikroklima, stalo se úkrytem zvěře, lovného i zpěvného ptactva, umožnilo zástavbu a její ochranu před vodními přívaly, rozšířilo i výměru zemědělské půdy, strže se staly účelným a harmonickým článkem krajiny. Mohou se stát i hospodářským lesem, jestliže budou doplňovány výsadbou hospodářských užitkových dřevin. Vytvořená bonita půdy je taková, že dovolí, aby byly vysazeny přímo cílové dřeviny — borovice, modřín, místy smrk i jedle, z listnáčů dub, lípa, jasan, jilm, po horních okrajích keře tavolníku, pámelníku, ptačího zobu. Dnešní prořídý trnovník už splnil

svou funkci zpevněním půdy a vytvořením úrodného humusu¹⁷⁾.

Současné lesnicko-technické meliorace vycházejí z komplexu poznatků o činnosti, která směřuje k ochraně a tvorbě krajiny pomocí lesnicko-technických úprav¹⁸⁾. V oblasti nových metod hrazení bystřin, jež ale zůstávají po technické stránce jejich nezbytnou součástí, byly vydány celostátní typové podklady. Jako typy byly zpracovány oživené sruby, dřevěné prahy, kamenné rovnániny, kombinované stupně, vrbové krytiny, pobřežní zdivo, kamenné prahy, kamenné stupně, dlažby z lomového kamene na cementovou maltu, plůtky, dřevěné stupně a opěrné pásy. Ve vzorových projektech jsou kúlové hatě, podélné sruby, pobřežní zdivo na sucho, výhony, přepážky a skluzové stupně¹⁹⁾.

Vytvořením krajů po roce 1950 byla převedena služba hrazení bystřin od zrušených Zemských národních výborů v Praze a Brně ke krajským správám Státních lesů jako krajské závody nebo správy lesnicko-technických meliorací hrazení bystřin. Další reorganizací v roce 1958 se tyto závody staly součástí krajských podniků pro zemědělské a lesnicko-technické meliorace, brzy nato se však znovu vrátily ke Státním lesům, místy jako samostatné závody, většinou však jako složky závodů stavebních nebo v biologické složce v přímé působnosti lesních závodů. Projektové práce po krátkém přidělení do Krajských projektových ústavů zemědělské a lesnické výstavby se také brzy vrátily ke Státním lesům. Tato organizační úprava je platná dodnes. Zdá se však, že význam lesnicko-technických meliorací je místy podceňován a že se zapomíná, s jakými obtížemi a náklady byly některé svaňové terény svědomitou a důkladnou prací bystřinářů asanovány. Správě Státních lesů patřilo kolem roku 1963 zhruba 25 000 km bystřinných toků, na kterých byly v českých zemích provedeny

dosud úpravy o nákladu zhruba kolem 900 mil. Kčs. Náklad na 1 km hrazení byl v té době asi 1 300 000 Kčs²⁰⁾.

Konference Funkce lesů v zemědělsko-průmyslové soustavě ČSSR v Popradu v roce 1977 osvětlila činnost výrobních soustav a stanovila vztahy lesních porostů jako neoddelitelnou součást krajiny. Lesnicko-technické meliorace a hrazení bystřin přispívají k regulační úloze zdravých lesních porostů, jimiž se upravuje nejtrvalejším a nejlevnějším způsobem povrchový i podzemní odtok vody v důležitých pramenných oblastech toků, jeden z nejdůležitějších činitelů v ochraně a tvorbě životního prostředí.

Podobné závěry byly vysloveny i na celostátní konferenci o víceúčelovém obhospodařování lesů v povodí vodárenských nádrží ve Valašském Meziříčí 21.—22. 6. 1979. I v Beskydech, které jsou chráněnou a vodohospodářsky důležitou oblastí pro zásobování ostravské aglomerace vodou, se projevuje nepříznivě vliv kouřových škod na lesních porostech. Na konferenci byly vytyčeny zásady moderních lesnicko-technických meliorací, které v budoucnu musí být především profylakickými v komplexu mnoha závislostí, nejen eroze půdy. Úkolem je zachování stávající vegetace a její úprava, uchování retence a retardace vody v lesní půdě, odvodnění trvale mokřích míst, sanování rozrušeného povrchu, obnova malých vodních nádrží, budování suchých nádrží k zadržení srážkových vod, zpevňování povrchu půdy, zakládání a udržování příbřežních (břehových) porostů, hrazení bystřin technickými stavbami pro zachycování drobných plavenin a péče o optimální stav hustoty vodní sítě v rámci vypracovávaných vodohospodářských souborů. Konference v Beskydech ukázala na příkladu projektu úprav ve dvou dílčích povodích celou problematiku současných požadavků na vodohospodářská řešení podobných problémů i jinde.

Literatura

1. LANDA, M.: Vznik a rozvoj činnosti hrazení bystřin a strží a její vliv na úpravu vodního režimu v ČSSR. 1968, s. 102-104. Archív muzea Ohrada, kand. dis. práce
2. Statistický přehled pracovních výkonů a nákladů při hrazení bystřin 1916-1939. Vydalo lesnicko-technické oddělení pro hrazení bystřin, odbor Královské Vinohrady. Z fondu podniku Zemědělské stavby. Archív muzea Ohrada
3. Viz 2
4. Viz 2
5. Viz 2. Správnost dat a „vyhovění oběžníku č. 60 539 ai 1933-57-247/29 ai 30“ potvrdilo 7 zodpovědných pracovníků

6. Viz 2. Statistický přehled A min. zem. v Praze k č. 40 432-XII A-1938, zem. úč. 22/i
č. odd. 49 — 1938
7. Viz 2
8. Oběžníky Zeměd. rady z 10. 10. 1927 a z 12. 10. 1929. Archiv muzea Ohrada
9. Přehledný soupis všech rekultivací měl být podkladem ke zprávě, která měla být přednesena na mezin. les. kongresu v Budapešti. Spis čj. 224/36 z 27. 4. 1936. St. ústř. archiv Praha
10. Pro období 1940—1945 existuje statistika bývalé Státní stavební správy hraz. bystřin v pražském kraji, která obsahuje skoro všechny údaje z oblasti Čech. Archiv muzea Ohrada
11. Podepsán je Ing. Hledík za Zem. nár. výbor, Ing. Weigl za St. správu hraz. bystřin v Podskalské ul. v Praze. Archiv muzea Ohrada
12. Podepsán je přednosta odděl. XI Nejedlý. Archiv muzea Ohrada
13. Statistika hraz. bystřin v Čechách 1948. Archiv muzea Ohrada
14. Viz 13
15. Podepsán je přednosta správy Ing. Weigl 30. 8. 1948. Statistika stav. správy HB v Praze. Archiv muzea Ohrada
16. Viz 1. Zhotovené snímky jsou v Zemědělském muzeu
17. Úplná dokumentace rakovnických strží, zachráněná ve staré stodole v Praze-Ruzyni pracovníkem kraj. podniku zeměd. meliorací V. Stieberem, bývalým bystřinářem, byla převzata do muzea Ohrada, po zpracování předána do pob. St. Archivu v Benešově u Prahy v roce 1975. Dnes je uložena v SÚA v Praze. Zhotovené snímky z roku 1969 jsou v muzeu Ohrada. LANDA, M.: Ekonomické zhodnocení úprav v Rakovnických stržích. Přednáška při příl. 50 let LF VŠZ Brno v roce 1969, Sbor. TM Brno, 1973
18. ZACHAR, D. — RIEDL, O.: Lesnícko-technické meliorácie. Téze postgraduálního studia ze zákl. les. oborů. Lesnický časopis, 1966, r. 12, č. 9, s. 1-2
19. Viz 18
20. Viz 18. V roce 1954 se počítalo v plánovacích výkazech s náklady na 1 km HB ve výši 1 mil. Kčs
21. KUDRNA, K.: Úloha lesních společenstev v zemědělsko-průmyslových soustavách. 1978, Lesnictví, č. 1, s. 1-8

Ing. Miroslav Landa, CSc., Zemědělské muzeum, pracoviště Ohrada - Hluboká n. Vltavou

ŘÍHA J.: VODA A HYDROMELIORACE V ŽIVOTNÍM PROSTŘEDÍ. 1979, PRAHA

Stavební fakulta Českého vysokého učení technického v Praze vydala skriptu, jež jsou určena pro posluchače v řádném i mimořádném studiu, pro studenty v postgraduálním studiu i graduované provozní pracovníky. Publikace má především podat zevrubnou a přehlednou informaci o interakcích dílčího systému vody v systému životního prostředí. Práce je vhodně rozčleněna do 15 kapitol, logicky rozvíjejících danou problematiku. Úvodní kapitoly (1—9) podrobně rozebírají funkce vody, zejména z hlediska soustavy exploatovaných zdrojů biosféry a jejího výskytu v přírodě. Prezentované údaje jsou citovány s použitím současných moderních prací vrcholné úrovně, které jsou vhodně porov-

návány a diskutovány. Vhodným způsobem a v přehledné formě jsou předkládány poznatky o fyzikálních a chemických vlastnostech vody.

Zajímavým způsobem je zpracována část zabývající se vlastním vodním ekosystémem. Potřebná pozornost je věnována vztahu obsahu kyslíku k různým kategoriím znečištění. Velkým kladem práce je důraz na ekologickou stránku problému.

V další části publikace řeší autor funkční uplatnění vody ze společenského hlediska, kde se v systematickém pojetí prezentují její jednotlivé funkce. Samostatná kapitola specifikuje problém funkčního uplatnění vodního ekosystému v urbanismu a krajinné architektuře.

Zpracování této části globálně prezentuje uplatnění vodního ekosystému v systému životního prostředí jak z oblasti prostředí přírodního, tak i z hlediska tvorby prostředí umělého.

V části pojednávající o cirkulaci sladké vody jsou řešeny především závislosti cirkulace na energetických zdrojích. Velmi podrobně jsou rozebírány kvalitativní i kvantitativní vztahy ovlivňující vodní koloběh. Rovněž tak jsou na stejné úrovni prezentovány otázky působení přírodních i antropogenních činitelů na oběh vody.

Podrobně je také zpracována část pojednávající o uspokojování nároků společnosti na vodní zdroje, a to jak z hlediska obecného, tak i specifického, včetně logistického modelu globálních zdrojů vody a dynamiky spotřebního cyklu vody v ČSSR.

Další kapitoly se zabývají otázkami poškozování a ochrany hydrosféry vlivem vodohospodářských projektů na životní prostředí. Zde jsou diskutovány funkce meliorací v ekosystému vody v potřebné šíři. V další kapitole je objasněn vztah mezi vodohospodářskou činností a tvorbou prostředí umělého. Jako samostatná kapitola je zevrubně podána úvaha o funkci vodního hospo-

dářství v systému péče o životní prostředí.

Současná problematika je uvedena legislativním přehledem zabezpečení ochrany vodních zdrojů. Tuto kapitolu uzavírá přehled technických a legislativních požadavků na hydromeliorační stavby.

V potřebné šíři jsou poskytovány informace o zásadách mezinárodní spolupráce v oblasti předmětné problematiky.

Skriptu jsou vhodně doplněna přílohami, a to Evropskou vodní chartou, přehledem nemocí způsobovaných nebo přenášených vodou. Zásadami pro zajištění dlouhodobého rozvoje vodního hospodářství v ČSSR a Doporučením ze světové konference OSN o vodě (Madrid 1977).

Širokému okruhu zájemců o problematiku vody, hydromeliorací a meliorací se dostává publikace, která přehledným způsobem podává na vysoké teoretické úrovni přehled problematiky. Tím, že jsou použity prameny z poslední doby a vrcholové teoretické úrovně, řadí se práce do základního výčtu odborné a vědecké literatury pro vodohospodáře, meliorátory, lesníky a odborníky z okruhu péče o ochranu přírody a životní prostředí.

Ing. Pavel Rohon, CSc., České vysoké učení technické, Praha

Podepsáno k tisku 24. 6. 1980.

OBSAH

Zelený V.: Vývoj a úkoly lesnického vodního hospodářství v ČSR . . .	673
Zelený V., Jařabáč M., Chlebek A.: Nástin výsledků 25letého lesnicko-vodohospodářského výzkumu v Beskydech . . .	677
Mráz K.: Závislost mezi některými hydropedologickými a hydrologickými veličinami v chlumních smrkových porostech na pseudogleji . . .	699
Čermák P.: Příspěvek k problematice vlivu odvodňování zamokřených lesních půd na změny kvality vody v hřebenové oblasti Krušných hor . . .	713
Běle J.: Tvorba zásob sněhu ve smrkové hospodářské skupině . . .	729
Páv B., Běle J.: Měření podkorunových srážek v lesních porostech . . .	737
Melzer E. W., Lucke E., Hertel H. J.: Vliv technicko-biologické meliorace a druhotné skladby dřevin na zvýšení produkce dřeva v tharandském melioračním postupu . . .	745
Aktuality	
Zelený V., Jařabáč M., Chlebek A.: Přehled lesnicko-vodohospodářské činnosti ve Výzkumné stanici v Hnojníku . . .	757
Landa M.: Lesnicko-technické meliorace v českých zemích po roce 1918 v rámci víceúčelové ochrany půdy a životního prostředí . . .	764
Rohon P.: Říha J.: Voda a hydromeliorace v životním prostředí. 1979, Praha . . .	767

СОДЕРЖАНИЕ

Зелены В.: Развитие и задачи лесного водного хозяйства в ЧСР . . .	673
Зелены В., Ярабач М., Хлебек А.: Обзор результатов 25-летних лесоводохозяйственных научных исследований в Бескидах . . .	696
Мраз К.: Зависимости между некоторыми гидропедологическими и гидрологическими величинами в холмистых еловых насаждениях на псевдогле . . .	711
Чермак П.: К проблематике влияния осушения заболоченных лесных почв на изменения качества воды в области хребтов Крушных гор . . .	727
Беле Й.: Образование запасов снега в еловой хозяйственной группе . . .	735
Пав Б., Беле Й.: Измерение осадков под кронами деревьев в лесонасаждениях . . .	742
Мельцер Э. В., Лукке Э., Гертел Г. Й.: Влияние технико-биологической мелиорации и смещения лесных древесных пород на повышение продукции древесины в тарандтской технологии мелиорации . . .	753
Новости	
Зелены В., Ярабач М., Хлебек А.: Обзор лесоводохозяйственной деятельности в Научно-исследовательской станции в Гнойнике . . .	757
Ланда М.: Лесотехническая мелиорация в чешских областях после 1918 года в рамках многоцелевой охраны почвы и окружающей среды . . .	764
Рогон П.: Ржига Й.: Вода и гидромелиорация в окружающей среде. 1979, Прага . . .	767

CONTENTS

Zelený V.: Development and Targets of the Forest Water Management in the ČSR . . .	673
Zelený V., Jařabáč M., Chlebek A.: An Outline of the Results of the 25-year Sylvicultural and Water-management Investigation in the Beskids . . .	696
Mráz K.: The Dependence between some Hydropedological and Hydrological Quantities in Hillside Spruce Forests on Pseudogley . . .	711
Čermák P.: The Effect of the Drainage of Waterlogged Forest Soils on Water Quality Changes in the Ridge Region of the Ore Mountains . . .	727
Běle J.: Snow Accumulation in the Spruce Management Class . . .	736
Páv B., Běle J.: Measurement of Precipitation under Tree Crowns in Forest Stands . . .	742
Melzer E. W., Lucke E., Hertel H. J.: The Effect of Combined Technical and Biological Reclamation and Species Composition on Increasing Wood Output in the Tharandt Reclamation Procedure . . .	754
Topical News	
Zelený V., Jařabáč M., Chlebek A.: Survey on Forest and Water Management Activities of the Research Station at Hnojník . . .	757
Landa M.: Forest Technical Ameliorations in Bohemian Lands after 1918 within the Multi-purpose Protection of Soil and Landscape Environment . . .	764
Rohon P.: Říha J.: Water and Hydromelioration in the Landscape Environment. 1979, Prague . . .	767

INHALT

Zelený V.: Entwicklung und Aufgabenstellungen der forstlichen Wasserwirtschaft in der Tschechischen Sozialistischen Republik . . .	673
Zelený V., Jařabáč M., Chlebek A.: Grundriß der Ergebnisse 25jähriger forstlich-wasserwirtschaftlicher Forschung in den Beskiden . . .	696

Mráz K.: Abhängigkeiten zwischen einigen bodenhydrologischen und hydrologischen Größen in Fichtenbeständen des Berglandes auf Pseudogley . . .	712
Čermák P.: Beitrag zur Problematik der Einwirkung der Entwässerung vernähter Waldböden auf Veränderungen der Wasserqualität im Kammgebiet des Erzgebirges . . .	728
Běle J.: Bildung von Schneevorräten in einer Fichtenbetriebsklasse . . .	En 736
Páv B., Běle J.: Niederschlagsmessung unter den Kronen in Waldbeständen . . .	743
Melzer E. W., Lucke E., Hertel H. J.: Technisch-biologische Melioration und Baumartenmischung, Faktoren zur Leistungssteigerung zum Tharandter Meliorationsverfahren . . .	754
Aktualitäten	
Zelený V., Jařabáč M., Chlebek A.: Übersicht über die forstliche Wasserwirtschaftstätigkeit in der Forschungsstation in Hnojník . . .	757
Landa M.: Waldtechnische Meliorationen in den böhmischen Ländern nach 1918 im Rahmen eines mehrzweckigen Boden- und Umweltschutzes . . .	764
Rohon P., Říha J.: Wasser und Hydromeliorationen im Lebensmilieu. 1979, Prag . . .	767

TABLE DES MATIÈRES

Zelený V.: Le développement et les tâches du régime forestier des eaux dans la République Socialiste Tchèque . . .	673
Zelený V., Jařabáč M., Chlebek A.: L'esquisse des résultats de la recherche dans le domaine de sylviculture et de régime des eaux, poursuivie pendant 25 ans dans les Beskides . . .	697
Mráz K.: Les corrélations entre certaines grandeurs hydro-pédologiques dans les peuplements sur les pseudogley du pays montueux . . .	An 711
Čermák P.: Une contribution à la problématique de l'influence du drainage des sols forestiers saturés d'eau sur les changements de la qualité de l'eau sur la ligne de faite des Monts de Krušné hory . . .	An 728
Běle J.: La formation des réserves de neige dans la série d'exploitation à l'épicéa . . .	An 736
Páv B., Běle J.: La mesure des précipitations au-dessous des cimes dans les peuplements forestiers . . .	743
Melzer E. W., Lucke E., Hertel H. J.: L'influence de l'amélioration technico-biologique et du mélange des essences sur l'augmentation de la production du bois en appliquant le procédé d'amélioration Tharandt . . .	755
Aktualités	
Zelený V., Jařabáč M., Chlebek A.: Un aperçu des activités dans le cadre du régime forestier des eaux dans la station de recherche de Hnojník . . .	757
Landa M.: Les améliorations forestières et technique dans les pays de Bohême après 1918 dans le cadre d'une protection polyvalente des sols et de l'environnement . . .	764
Rohon P., Říha J.: L'eau et les hydroméliorations dans l'environnement. 1979, Prague . . .	767

LESNICTVÍ č. 9/1980

Dejmal J.: Metodika posuzování alternativ výrobních postupů v těžební činnosti lesního hospodářství

Remiš J.: Odras selektivních prečistiek na štruktúru a prírastok borovicového porastu

Mauer O., Palátová E., Tesařík K.: K problematice volatilních inhibitorů při výrobě živných kůrových substrátů

Kotlaba F.: Parazitické choroby škodící na dubu ceru v některých oblastech jižního Slovenska a jižní Moravy

Aktuality

Šindelář J.: Tendence rozvoje genetiky a šlechtění lesních dřevin

Příhoda A.: Nové choroby lesních dřevin v Československu

Páv B.: Explikace a aplikace některých statistických testů v lesnictví nejvíce používaných (dokončení)

Lesnictví č. 9/1980 stojí 12,— Kčs. Objednávky přijímá

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

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