

VĚDECKÝ ČASOPIS

LESNICTVÍ

4

ROČNÍK 17 (XLIV)
PRAHA,
DUBEN 1971
CENA 12 Kčs

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ

LESNICTVÍ

Redakční rada: člen korespondent ČSAV prof. Dr. Ing. Miroslav Vyskot, DrSc. (předseda), Ing. Zdeněk Bludovský, CSc., prof. Dr. Ing. Václav Douda, CSc., prof. Dr. Ing. Ján Halaj, DrSc., Ing. Jan Jindra, CSc., člen korespondent ČSAV prof. Dr. Ing. Augustin Kalandra, DrSc., prof. Dr. Ing. Václav Korf, DrSc., prof. Dr. Ing. Josef Pelíšek, DrSc., prof. Ing. Adolf Priesol, CSc., prof. Ing. Vítězslav Zásměta.

Vedoucí redaktorka Ing. Milena Staňková

© Ústav vědeckotechnických informací, Praha 1971

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

LESNICTVÍ публикует научные статьи о решенных заданиях по научному исследованию в области лесохозяйственной науки, обзоры и анализы. Издает Институт научно-технической информации. Выходит в свет ежемесячно. Редакция Прага 2, Слезска 7.

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

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

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

HLAVNÍ ÚKOLY LESNICKÉHO PŮDOZNALSTVÍ V PŘÍTOMNOSTI A BUDOUCNOSTI

Lesnické půdoznalství je poměrně mladá věda, která však v posledních letech prodělává velmi rychlý vývoj a výrazně se vyvíjí jak teoreticky, tak se i zapojuje do řešení řady důležitých otázek a problémů našeho lesnictví. Lesní půda je základní výrobní prostředek, který nutno studovat po stránce teoretické i z hlediska praktické aplikace. Základní teoretické výzkumy tvoří vědecké podklady pro správné aplikační využití, pro zvýšení produkční schopnosti lesních půd, a tím i pro zvýšení produkce dřevní hmoty pro naše národní hospodářství.

Náplň a cíl lesnického půdoznalství možno dnes definovat jako vědní obor, který studuje vznik a tvorbu lesních půd, poznává jejich fyzikální, chemické a biochemické složení a mikrobiální procesy i jejich dynamiku, dává podklady pro jejich správné hospodářsko-produkční využití lesními porosty, vytyčuje směrnice pro melioraci a zvyšování produkční schopnosti lesních půd a dává základní směrnice pro jejich ochranu.

Z hlediska teoretického a aplikačního výzkumu lesních půd, které úzce spolu souvisejí, na sebe navazují a navzájem se doplňují, vyplývají také hlavní vědeckovýzkumné úkoly lesnického půdoznalství pro dobu dnešní i pro bližší budoucnost. Jsou to zejména tyto skupiny problémů:

1. Podrobný výzkum tvorby a přeměn lesních půd a jejich hodnocení po stránce genetické, ekologické a se zřetelem na prohloubení půdní systematiky.
2. Výzkum fyzikálního systému „Vodní režim — vzdušný režim — teplotní režim“ lesních půd se zvláštním zřetelem na jeho ekologické hodnocení pro lesní porosty.
3. Komplexní výzkum humusu a jílových minerálů s ohledem na výživu lesních porostů.
4. Studie režimu přístupných živin s celou problematikou hnojení lesních půd pro zvýšení dřevní produkce.
5. Studie vlivu herbicidů, insekticidů a jiných postřikových látek na lesní půdy, jejich živou složku a ev. i na výživu lesa.
6. Studie koloběhu živin v systému „Půda — lesní porost“ pomocí výzkumů lyzimetrických vod se zřetelem na náhradu živin do půd.
7. Rozšíření výzkumů půdní mikrobiologie se zřetelem na tvorbu humusu a mineralizaci dusíku pro výživu lesních porostů.
8. Výzkum lesních půd se sníženou produkční schopností, jejich meliorace a doby trvalosti melioračních opatření.
9. Studie vztahů mezi dřevinou a půdou se zřetelem na únosnost zastoupení určitých dřevin na určitých půdách, resp. v rámci vegetačních výškových lesních pásem.

10. Výzkum ekologicko-půdních charakteristik hlavních dřevin.

11. Studie o působení různých hospodářských způsobů a tvarů lesa na lesní půdy s aplikačním vyhodnocením.

12. Využívání moderní aparatury a nejnovějších poznatků zejména z chemie a fyziky pro půdní rozbor (speciálně izotopů).

13. Vypracování bonitace a rajonizace lesních půd z hlediska produkce dřevní hmoty.

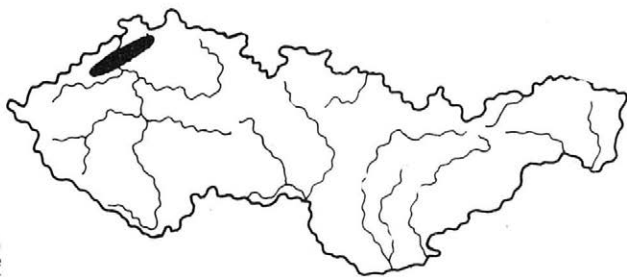
14. Vypracování podrobných půdních map (půdní typy, půdní druhy, zamokření aj.) v měř. 1 : 10 000 a přehledných map v měř. 1 : 50 000 s podrobnou komplexní zprávou a vyhodnocením půd pro potřeby lesních hospodářských plánů, pro potřeby lesních závodů, pro meliorace atd.

Je nutno též zdůraznit stálou spolupráci mezi vědeckovýzkumnými pracovníky a lesními hospodáři k řešení a realizaci určitých problémů týkajících se zvyšování produkční schopnosti lesních půd. Důležité bude rovněž pořádání seminářů pro pravidelné předávání nových poznatků o lesních půdách a jejich správném a účelném hospodářském využití. Tyto semináře bude asi možno nejlépe pořádat ve formě postgraduálního studia (ev. společně s jinou lesnickou specializací) pro specializované pracovníky lesnického provozu jako jsou např. pracovníci pro hospodářskou úpravu lesů, referenti pro pěstování, referenti pro lesní školky, meliorátoři aj.

Prof. Dr. Ing. Josef Pelíšek, DrSc.

■ České Středohoří se nalézá v oblasti severních Čech a tvoří vulkanický komplex po obou stranách řeky Labe. Táhne se ve směru JZ—SV od Mostu přes Bílinu, Ústí nad Labem a Děčín až k České Lípě v délce asi 85 km a šířce 15—20 km. Je to komplex samostatných kopců a jejich skupin v nadmořských výškách asi 130 (Labe) — 835 m (vrchol Milešovky) s bohatě členěným reliéfem terénu a různými expozicemi.

Jako půdotvorné horniny jsou tu hlavně čediče, v menší míře pak žnělce, spraše a mladoterciární jíly nebo slíny. Klimaticky patří toto území převážně do oblasti (podle Končerkovy klasifikace) B₅, tj. mírně teplé, mírně vlhké a vrchovinné. Nejnižší polohy patří do oblasti B₂, tj. mírně teplé, mírně suché, převážně s mírnou zimou. Průměrné roční množství srážek je v rozmezí 473 (Litoměřice) — 607 mm (Milešovka), průměrné roční teploty obnášejí 5,1 (Milešovka) — 8,5 °C (Litoměřice).



1. Situační mapka Českého Středohoří. — Situation map of the Bohemian Central Massif

Dnešní lesní porosty jsou proti původním lesům značně pozměněny a velké plochy zde pokrývají smrkové porosty, menší rozlohy tvoří dubové pařeziny, pak smíšené listnaté porosty (dub, buk, javor, jasan, lípa) a místy jsou ostrovy čistých bučin. Podle lesních vegetačních výškových pásem patří toto území od nejnižších poloh k nejvyšším do pásma dubového, bukového-dubového, dubovo-bukového a bukového.

PŮDNÍ POMĚRY

Veškeré půdy Českého Středohoří patří do těchto skupin půdních typů:

1. Šedé lesní půdy středoevropské.
2. Hnědé lesní půdy středoevropské.
3. Smolivky neboli slínovatky.
4. Podzoly ilimerického typu.
5. Sutě šterkovité a kamenité.

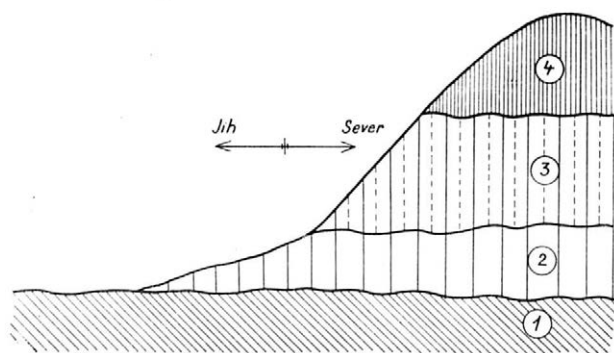
SKUPINA ŠEDÝCH LESNÍCH PŮD STŘEDOEVROPSKÝCH

Šedé lesní půdy jsou v oblasti Českého Středohoří hojně rozšířeny a pokrývají značné plochy, zejména ve vrcholových partiích tohoto pohorí. Tyto půdy bylo možno rozdělit do tří samostatných variet, a to:

1. Šedé lesní půdy mulové.
2. Šedé lesní půdy mělké a dosti šterkovité.
3. Šedé lesní půdy středně hluboké.

Šedé lesní půdy mulové

Jsou vytvořeny na čedičových sutích a mocnost tmavošedého humózního horizontu A je asi 15–20 cm. Jsou šterkovité s kamenitými spodinami a jemnozem má hlinitý ráz. Povrchová vrstva surového humusu má mocnost asi 1–2 cm a místy vůbec chybí. Reakce tohoto humusu je středně kyselá a humózní horizont A je mírně kyselý.



2. Schéma výškové půdní pásmitosti v oblasti Českého Středohoří: 1 — Pásmo smolivek na svrchnokřídových slínkách. 2 — Pásmo ilimerických podzolů na sprašovém materiálu s ostrovy čokoládově hnědých lesních půd na čedičích. 3 — Pásmo čokoládově hnědých lesních půd na čedičích s ostrovy okrových lesních půd na znělcích a s ostrovy kamenitých až balvanitých sutí s mladými půdami. 4 — Pásmo šedých lesních půd na čedičích s ostrovy kamenitých až balvanitých sutí s mladými

půdami na čedičích i znělcích. — Diagram of vertical soil zonation in the area of the Bohemian Central Massif: 1 — The zone of „smolivka“ soils on upper Cretaceous marls. 2 — The zone of illimeric podzols on loess subsoil with islets of chocolate brown forest soils on basalts. 3 — The zone of chocolate brown forest soils on basalts with islets of ochre forest soils on phonolites and with islets of stone to boulder debris with young soils. 4 — The zone of grey forest soils on basalts with islets of stone to boulder debris with young soils on basalts and phonolites

Obsah humusu je dosti vysoký (16–20 %) a také zásoby přístupných živin jsou dobré. Byly tu zjištěny velmi dobré zásoby přístupného vápna (CaO), velmi dobré zásoby přístupného drasla (K_2O) i kyseliny fosforečné (P_2O_5). Také obsah přístupného dusíku je velmi dobrý. Sorpční komplex je středně nasycený.

Jsou to půdy značně provzdušené, dobře propustné pro vodu a vysychavé. Vodní režim je ve vegetačním období nepříznivý, protože šterkovité a kamenité

I. Složení mulových šterkovitých šedých lesních půd a mělkých šedých lesních půd na čediči v oblasti Českého Středohoří. — Composition of mull gravel grey forest soils and shallow grey forest soils on basalt in the area of the Bohemian Central Massif

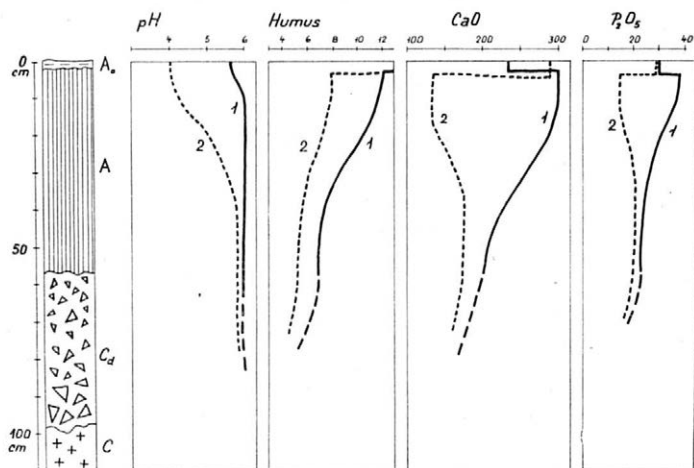
	Horizont Hloubka v cm	A ₀	A	A ₀	A	Cd
		1–2	5–15	1–2	10–20	35–45
Zrnitost	Frakce I	—	40–45	—	45–56	48–54
	II	—	22–30	—	18–24	16–20
	III	—	12–16	—	8–12	8–10
	IV	—	16–24	—	14–20	18–25
	Obsah skeletu	—	20–30	—	15–25	65–70
	Fyzikální jíl	—	5–7	—	7–10	—
	Pórovitost	—	—	—	46–52	—
	Maximální kapilární vodní kapacita	—	—	—	28–34	—
	Minimální vzdušná kapacita	—	—	—	12–18	—
	CaCO ₃	0	0	0	0	0
	Humus	76–85	16–20	78–83	5–7	2–3
	pH–H ₂ O	5,5–5,8	5,8–6,2	5,7–6,4	5,6–6,1	5,8–6,4
	pH–nKCl	4,8–5,8	5,4–5,8	5,4–6,1	4,6–5,6	5,2–5,6
Přístup. živiny mg/100	CaO	220–280	110–155	100–255	160–330	—
	K ₂ O	21–28	16–20	10–14	11–23	—
	P ₂ O ₅	31–44	25–28	20–26	25–32	—
Dusík mg/100	celkový	290–340	160–180	280–320	110–180	—
	přístupný	4–6	8–10	4,0–6,0	4–6	—
	amoniakální	1–2	6–8	2–3	3–4	—
	nitrátový	3–4	1–2	1,2–3	2–3	—
Sorpční komplex	S mgekv	—	—	—	33–48	—
	T mgekv	—	—	—	43–54	—
	V %	45–52	50–63	—	56–68	—

spodiny jsou většinou volné, mají velké mezery, jimiž rychle projde srážková voda do hlubších spodin a v půdním profilu se neudrží. Tyto půdy vykazují velké rozdíly v obsahu vody mezi jarním obdobím (příznivé zásoby vody) a obdobím letním (nedostatek vody).

Šedé lesní půdy mělkých profilů

Jsou vytvořeny převážně na čedičových sutích nebo krupnatě rozvětralých čedičích. Pod slabou vrstvou povrchového surového humusu (1–2 cm) je šedý

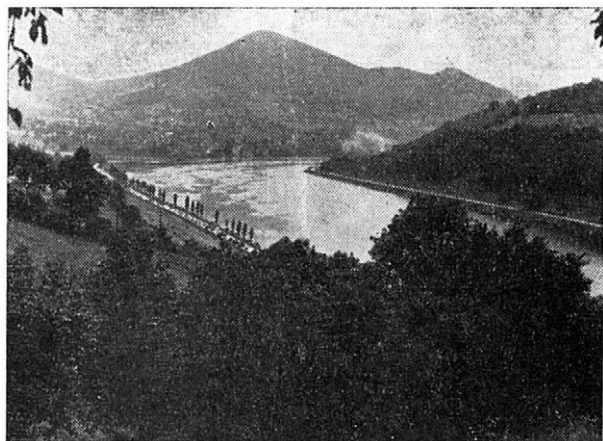
humózní horizont A s drobtovitou strukturou, hluboký 30–35 cm s různým podílem šterku. Hlubší spodinu (horizont Cd) tvoří většinou šterkovitá nebo kamenitá suť silně propustná pro vodu a vysoce provzdušená.



3. Stratigrafie reakce (pH), humusu, přístupného CaO a P_2O_5 v šedých lesních půdách na čedičích pod listnatými porosty (1) a pod smrkovými monokulturami (2). — Stratigraphy of reaction (pH), humus, available CaO and P_2O_5 in grey forest soils on basalts under broadleaved stands (1) and Norway spruce monocultures (2)

Jsou to půdy jílovitohlinité, mírně až středně šterkovité s kamenitými spodinami. Pórovitost je dobrá v rozmezích 46–52 % a kapilární vodní kapacita je 28–34 %. Humusu jsou zde střední zásoby (5–7 %) a reakce je mírně kyselá. Přístupné živiny (CaO, K_2O , P_2O_5) jsou zde obsaženy ve velmi dobrých zásobách. Také obsah přípustného dusíku (amoniakálního a nitrátového) je velmi dobrý. Sorpční komplex je středně nasycen.

Vodní režim v těchto půdách je charakteristický opět zvýšenými rozdíly v půdní vlhkosti mezi obdobím jarním a letním, resp. počátkem podzimu.



4. Střední část Českého Středohoří s protékající řekou Labem. — The central part of the Bohemian Central Massif with the Elbe river flowing through this area

Šedé lesní půdy hlubších profilů

Nalézají se na čedičích v této oblasti zejména na úpatích svahů nebo v terénních sníženinách. Pod slabou vrstvou povrchového humusu (1–2 cm) je sytý šedý humózní horizont A o mocnosti 50–60 cm. Má většinou dobře vy-

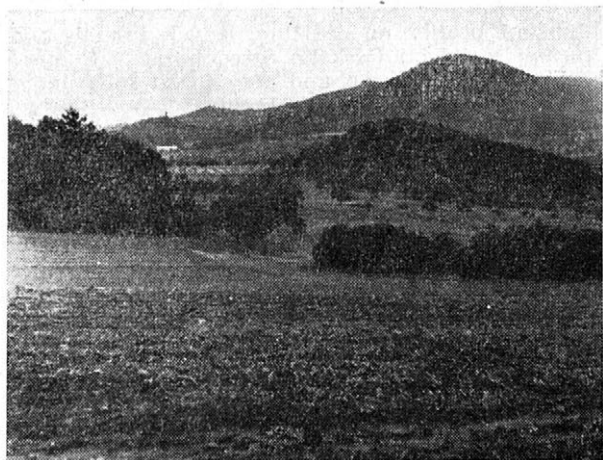
II. Složení šedých lesních půd s hlubšími profily na čediči a šedých lesních půd na čediči pod smrkovými monokulturami v oblasti Českého Středohoří. — Composition of grey forest soils with deeper profiles on basalt and grey forest soils under spruce monocultures in the area of the Bohemian Central Massif

	Horizont Hloubka v cm	A ₀	A'	A''	A ₀	A'	A''
		1–2	5–15	30–40	1–3	5–15	30–40
Zrnitost	Frakce I	—	48–58	50–58	—	47–54	50–58
	II	—	18–24	20–24	—	18–22	22–24
	III	—	5–10	6–12	—	8–10	8–11
	IV	—	10–25	14–26	—	14–22	16–25
	Obsah skeletu	—	10–20	20–45	—	10–20	25–45
	Fyzikální jíl	—	10–16	12–18	—	12–16	14–18
	Pórovitost	—	45–52	42–48	—	42–45	40–44
	Maximální kapil. vod. kapacita	—	30–38	32–40	—	31–36	32–40
	Minimální vzduš- ná kapacita	—	10–16	8–12	—	10–15	8–10
	CaCO ₃	0	0	0	0	0	0
	Humus	77–84	9–14	3–6	72–80	8–10	2–4
	pH–H ₂ O	5,5–6,3	5,6–6,4	5,8–6,3	4,1–4,3	4,9–5,2	—
	pH–nKCl	4,9–5,3	5,0–5,6	5,2–5,5	3,7–3,8	4,5–4,8	—
Přisrup. živiny mg/100	CaO	184–267	276–334	182–215	286–298	88–110	—
	K ₂ O	18–22	23–31	11–26	22–26	14–16	—
	P ₂ O ₅	30–34	38–40	22–30	28–32	12–14	—
Dusík mg/100	celkový	275–310	150–210	80–100	270–290	120–135	60–85
	přístupný	2–3	6–8	2–3	1–3	3–4	1–2
	amoniakální	1–2	4–6	0,1–1	0,5–1	2–3	0,2–0,5
	nitrátový	0,1–1	2–3	1–2	stopy	stopy	stopy
Sorpční komplex	S mgekv	—	45–54	48–54	—	18–24	26–30
	T mgekv	—	53–58	54–60	—	53–58	56–60
	V %	—	52–68	73–84	—	34–42	48–56

vinutou strukturu a je mírně až středně šterkovitý. Podložní horizont je buď čedičová šterkovitá, nebo kamenitá suť, popř. hrubě krupnatě rozvětralý čedič.

Zrnitostně jsou to půdy jílovitohlinité, mírně až středně šterkovité a středně hluboké. Dobrý strukturní stav podmiňuje také dobrou provzdušenost a také vodní režim je zde příznivější než v předešlých varietách šedých lesních půd. Pórovitost je velmi dobrá v rozmezí 45–52 %. Obsah humusu je 9–14 % ve svrchní vrstvě a 3–6 % ve spodní části horizontu A.

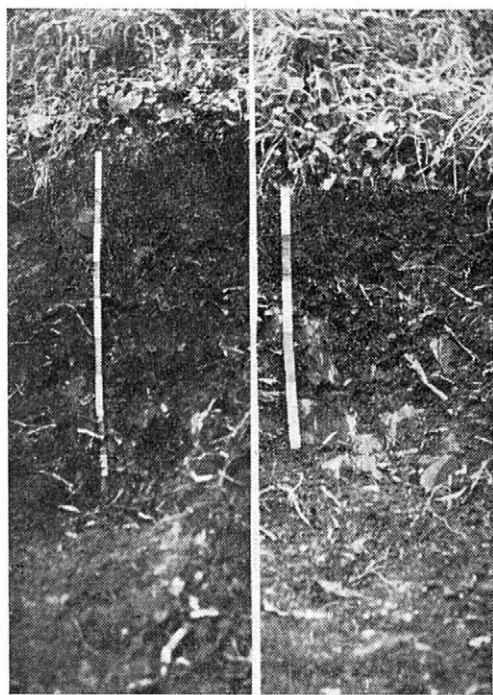
Reakce je mírně kyselé a zásoby lehce přístupných minerálních živin jsou



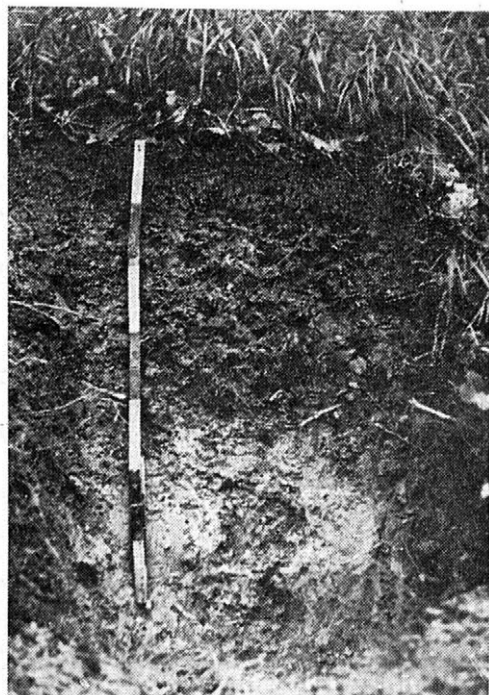
5. Severní část Českého Středohoří. — The northern part of the Bohemian Central Massif

velmi dobré. Také zásoby jednotlivých forem dusíku se ukázaly ve velmi dobrém stavu. Sorpční komplex je středně až dosti nasycený.

V oblasti Českého Středohoří byl také studován vliv čistých smrkových porostů na změny šedých lesních půd na čediči. Umělá smrková monokultura byla údajně 80letá a tvořila rozsáhlejší komplex na rovině pod Milešovkou.



6. Šedá lesní půda na čediči (1) a hnědá lesní půda na čediči v oblasti Českého Středohoří. — Grey forest soil on basalt (1) and brown forest soil on basalt in the area of the Bohemian Central Massif



7. Šedá smolivka na svrchnokřídových slínkách v západní části Českého Středohoří. — Grey „smolivka“ soil on upper Cretaceous marls in the western part of the Bohemian Central Massif

Povrch půdy pod smrčínou byl tvořen surovým humusem o mocnosti 4 až 6 cm. Podložní vrstva (8–10 cm) měla již dosti rozrušenou jemně krupičkovitou strukturu, zatímco tato svrchní vrstva pod smíšenými listnatými porosty je drobtovitá až hrubě drobtovitá. Zrnitostně se projevil pod monokulturou určitý posun fyzikálního jílu do spodin a mírné snížení pórovitosti. Ve svrchních vrstvách byla zjištěna zvýšená kyselost, úbytek pravého humusu, pokles lehce přístupných minerálních živin (CaO , K_2O P_2O_5) i přístupného dusíku a nižší stupeň nasycenosti sorpčního komplexu.

III. Složení čokoládově hnědých lesních půd na čedičových sutích a okrových lesních půd na znělcových sutích v oblasti Českého Středoohoří. — Composition of chocolate brown forest soils on basalt debris and of ochre forest soils on phonolite debris in the area of the Bohemian Central Massif

	Horizont Hloubka v cm	A_0	A	(B)	A_0	A	(B)
		1–2	5–15	30–40	1–2	4–10	25–35
Zrnitost	Frakce I	—	44–56	50–62	—	40–48	37–42
	II	—	28–35	28–32	—	32–40	33–42
	III	—	8–12	6–10	—	13–16	11–18
	IV	—	5–10	4–8	—	6–8	8–10
	Obsah skeletu	—	0	20–35	0	0	30–35
	Fyzikální jíl	—	7–9	9–13	—	5–7	6–8
	Pórovitost	—	44–48	42–44	—	47–52	44–48
	Maximální kapil. vod. kapacita	—	30–34	30–32	—	30–34	30–32
	Minimální vzdušná kapacita	—	14–18	12–16	—	14–17	12–14
	CaCO_3	0	0	0	0	0	0
	Humus	66–78	7–9	3–5	68–75	3–5	1–2
	pH– H_2O	4,8–5,3	5,1–5,5	5,6–6,5	4,8–5,0	5,1–5,4	5,4–5,9
	ph–nKCl	4,3–4,5	4,6–4,8	5,2–6,0	4,5–4,6	4,8–5,0	5,0–5,3
Přístup. živiny mg/100	CaO	261–300	160–210	100–150	145–170	110–130	72–90
	K_2O	41–59	16–24	8–12	18–25	10–16	3–5
	P_2O_5	40–52	28–28	18–24	24–29	12–18	10–15
Dusík mg/100	celkový	240–280	80–100	56–70	135–160	75–82	50–63
	přístupný	5–7	4–5	1–2	2–3	2–3	1–2
	amoniakální	2–3	3–4	0–1	1–2	1–2	—
	nitrátový	3–4	2–3	0–1	1–2	0,5–1	—
Sorpční komplex	S mgekv	—	18–22	20–26	12–15	8–12	11–16
	T mgekv	—	36–40	38–44	28–30	19–24	20–26
	V %	—	45–52	50–65	32–45	38–50	52–58

Hnědé lesní půdy jsou tu vytvořeny na čediči a na znělci. Na čedičových zvětralínách jsou čokoládově hnědé lesní půdy a na znělcových zvětralínách a sutích jsou hnědozemní lesní půdy okrové.

Čokoládově hnědé lesní půdy na čedičích pokrývají svahy i úpatí svahů a podle toho byly také rozděleny na mělčí s hloubkou 25–35 cm (převážně svahy) a hlubší s hloubkou 45–65 cm (převážně na úpatích nebo bázích svahů).

Svrchní horizont těchto půd tvoří slabá vrstva povrchového surového humusu (1–2 cm). Pod ní je hnědošedý nebo šedý horizont A_0 mocnosti 8–20 cm, takže převážná část těchto půd patří humózním čokoládově hnědým lesním půdám s mocnějším horizontem A. Struktura je drobně krupnatá. Podloží čokoládově hnědý horizont (B) má mocnost u mělčích půd 20–25 cm, u hlubších 40–50 cm a struktura je hrubě krupnatá. Převážně je zde menší příměs štěrku (20–35 %). Hlubší spodiny jsou buď čedičové sutě, nebo hrubozrnné rozvětraliny čedičů (horizonty Cd) a pod nimi je pak pevný nezvětralý čedič (horizont C) jako půdotvorná hornina.

Podle zrnitosti jsou to jílovitohlinité půdy mírně štěrkovité s hlubšími kamenitými spodinami. Jsou to půdy mělčí až středně hluboké s dobrým stavem struktury. Pórovitost je v rozmezí 44–48 % a propustnost pro vodu a vzduch je dobrá. Maximální vodní kapacita je 30–34 %, minimální kapacita vzdušná obnáší 14–18 %.

Obsah humusu je ve svrchním humózním horizontu A 7–9 %, v podloží horizontu B 3–5 %. Jsou to půdy se středními zásobami humusu a kvalita humusu je zde velmi dobrá (zvýšený obsah dusíku). Reakce je mírně až středně kyselá (pH 5,1–6,5) a reakce povrchového humusu je středně kyselá (pH 4,8–5,3).

Z přístupných minerálních živin je zde dostatek vápníku (CaO), dobré zásoby drasla (K_2O) a střední zásoby kyseliny fosforečné (P_2O_5). Také poměry dusíku jsou tu dobré a jsou tu příznivé zásoby lehce přístupného dusíku. Sorpční komplex je středně nasycený.

Rozdíl mezi mělčími a hlubšími čokoládově hnědými lesními půdami je zejména v tom, že hlubší profily mají zvýšené zásoby vody s menším kolísáním během vegetačního období, zvýšené zásoby minerálních živin a přístupného dusíku.



8. Mladé balvanité čedičové sutě v pásmu hnědých lesních půd v oblasti Českého Středoohoří. — Young boulder basalt debris in the zone of brown forest soils in the area of the Bohemian Central Massif

Okrové lesní půdy jsou vytvořeny hlavně na znělcových sutích. Pod slabou vrstvou povrchového surového humusu (1–2 cm) je humózní šedý horizont A (6–18 cm) s drobně drobtovitou až krupičkovitou strukturou a pod ním pak okrově žlutavý horizont s drobtovitou strukturou (horizont B). Hlubší spodiny jsou znělcové břidličnaté sutě s menší příměsí okrových zemin (horizont Cd), pod nimiž je pak znělec jako půdotvorná hornina (horizont C).

Podle zrnitostního složení jsou to půdy převážně hlinité (s příměsí sprásového materiálu) a středně štěrkovité. Vodní režim ve vegetačním období je dosti kolísavý a zvláště v letních měsících se objevuje nedostatek vody, zejména v povrchových vrstvách. Provzdušnost a propustnost pro vodu a vzduch je velmi dobrá a zvýšená provzdušnost podmiňuje až vysychavost těchto půd.

Zásoby humusu jsou slabší a reakce je převážně středně kyselá (pH 5,2 až 5,9). Z přístupných živin byly tu zjištěny střední zásoby přístupného vápníku (CaO), střední až slabší rezervy drasla (K₂O) a dosti slabé zásoby kyseliny fosforečné (P₂O₅). Celkově jsou to tedy půdy minerálně slabší. Také zásoby přístupného dusíku byly zde zjištěny dosti nízké. Sorpční komplex je středně nasycený.



9. Mladé deskovité znělcové sutě na jižních svazích Českého Středohoří (Vel. Lovoš). — Young slab-shaped phonolite debris on the southern slopes of the Bohemian Central Massif (Vel. Lovoš)

SKUPINA SMOLIVEK NEBO SLÍNOVATEK

Smolivky jsou vytvořeny na svrchnokřídových slínech a objevují se ostrůvkovitě na okrajích Českého Středohoří. Byly tu zjištěny smolivky tmavošedé, hnědé i okrové.

Vrstva povrchového surového humusu buď chybí, nebo tvoří pomístně jen slabší vrstvičku (1 cm). Humózní šedý horizont A' s drobně kostkovitou strukturou je mocný 5–8 cm a pod ním je pak šedý, hnědý nebo okrový horizont A'' s kostkovitou nebo prismatickou strukturou o mocnosti 30–50 cm. V podloží je šedo zelenavý svrchnokřídový slín.

Zrnitostně jsou to půdy jílovité až jíly s obsahem jílu a jílnatých částic 74–82 %. Jsou značně slehlé s malou propustností pro vodu a pro vzduch a spodiny jsou skoro vůbec neprovzdušněné. CaCO₃ je obsažen ve svrchních vrstvách asi 1–3 %, ve spodinách 25–40 %. Obsah humusu je v průměru 4–6 % a reakce je neutrální až alkalická. Zásoby přístupného vápníku a draslíku jsou velmi dobré a jen přístupná kyselina fosforečná (P₂O₅) se tu objevuje ve slabých rezervách. Přístupného dusíku je zde dostatek a sorpční komplex je nasycený.



10. Balvanité čedičové sutě s výplní surového a mulového humusu a výraznou vegetací ve vrcholovém pásmu Českého Středohoří. — Boulder basalt debris filled up with raw and mull humus and with distinct vegetation in the peak zone of the Bohemian Central Massif

SKUPINA PODZOLŮ

Jsou to ilimerické podzoly neboli lesivé podzoly na sprašových hlínách a spraších. Tvoří menší ostrovy v okrajových oblastech Českého Středohoří. Byly tu zjištěny ilimerické podzoly pravé, humózní a oglejené a středně výrazné.

Povrchovou vrstvu tvoří slabý pokryv surového humusu (1–2 cm), pod nímž je šedý humózní horizont A_1 s krupičkovitou až drobtovitou strukturou o mocnosti 6–20 cm. Ochuzený horizont A_2 je světle okrový až naředle okrový, má jemně krupičkovitou až drobně lístkovitou strukturu a má zde mocnost 25–35 cm. Podloží obohacený horizont B je okrovohnědý až hnědý s kostko-



11. Balvanitý povrch šedých lesních půd s bukovým porostem ve vrcholovém pásmu Českého Středohoří. — Boulder cover of grey forest soils with beech forest stand in the peak zone of the Bohemian Central Massif

vitou strukturou ve svrchní části a ve spodnější partii je značně slehlý. Zpravidla má příměs čedičového štěrku 10–20 %. Sprašové hlíny jako půdotvorné horniny jsou zbarveny hnědookrově a mají příměs čedičového štěrku (20 až 30 %).

Podle obsahu jílnatých částic jsou to půdy ve svrchních vrstvách hlinité a ve spodinách jílovitohlinité, mírně štěrkovité. Vykazují výrazný posun fyzikálního jílu do spodin. V ochuzeném horizontu A_2 je obsah fyzikálního jílu 3 až 5 %, v podloží obohaceném horizontu B 15–18 %. Jsou to tedy půdy v pro-

IV. Složení ilimerických podzolů na sprašových hlínách v oblasti Českého Středo-
hoří. — Composition of illimeric podzols on loess loams in the area of the Bohe-
mian Central Massif

	Horizont Hloubka v cm	A ₀	A ₁	A ₂	B	C
		1—2	4—10	20—30	50—60	90—100
Zrnitost	Frakce I	—	38—43	40—46	48—55	43—46
	II	—	40—42	40—42	37—40	40—44
	III	—	5—8	5—8	6—10	6—9
	IV	—	5—7	5—7	6—8	5—8
	Obsah skeletu	0	0	0	0—20	10—30
	Fyzikální jíl	—	5—7	3—5	15—18	6—9
	Pórovitost	—	48—52	42—45	37—40	38—42
	Maximální kapilární vodní kapacita	—	32—35	32—34	30—32	28—32
	Minimální vzdušná kapacita	—	14—18	12—15	8—10	10—13
	CaCO ₃	0	0	0	0	0
	Humus	62—70	4—5	1—2	0,6—1	0,2—0,4
	pH—H ₂ O	4,3—4,6	4,4—5,2	4,3—5,0	5,4—5,8	5,5—6,0
	pH—nKCl	4,0—4,2	4,1—4,5	4,1—4,4	4,8—5,4	5,2—5,6
Přístup. živiny mg/100	CaO	—	120—135	52—66	175—190	130—155
	K ₂ O	—	12—15	10—12	18—24	18—20
	P ₂ O ₅	—	10—14	7—10	20—27	16—19
Dusík mg/100	celkový	—	30—36	10—12	3—6	—
	přístupný	—	2—3	1—2	—	—
	amoniakální	—	1—2	0—1	—	—
	nitratový	—	0—1	stopy	—	—
Sorpční komplex	S mg/ekv	—	8—10	6—7	13—15	16—18
	T mg/ekv	—	20—23	18—22	27—30	24—28
	V %	—	34—38	30—35	52—60	70—76

filu výrazně zrnitostně diferencované. Svrchní vrstvy mají dobrou pórovitost, spodiny jsou však dosti slehlé s malou propustností pro vodu a vzduch.

Obsah humusu je v povrchovém horizontu A₁ 4—5 %, ale v podložních vrstvách je humusu málo, takže jsou to půdy chudé humusem. Reakce je středně až mírně kyselá. Obsahy lehce přístupných živin vykazují výraznou diferenciaci mezi svrchními vrstvami a spodinami. Svrchní ochuzené vrstvy mají menší zásoby přístupného CaO, K₂O a P₂O₅, obohacené spodiny vykázaly

dobré až velmi dobré zásoby těchto živin. Obsah přístupného dusíku s převahou čpavkové formy je dosti slabý. Sorpční komplex je ve svrchních vrstvách nenasyčený, ve spodinách středně až dosti nasycený.

SKUPINA MLADÝCH PŮD

V oblasti Českého Středohoří se nalézají místy na svazích šterkovité, kamenité až balvanité sutě, na nichž se pomístně začínají tvořit půdy převážně rázu šedých lesních půd. Volné prostory v povrchových vrstvách těchto suťových zvětralin jsou vyplňovány buď černošedým mulovým humusem, nebo tmavošedou humózní zeminou. Tyto výplně jdou do hloubky 10–20 cm a tvoří asi 15 až 20 % celkové hmoty. Jsou bohaté humusem i dusíkem a jsou kryty výraznými rostlinnými společenstvy.

Hrubě kamenité až balvanité mladé sutě nemají dosud žádnou humózní výplň a jsou také dosud bez vegetace.



12. Hrubá čedičová suť s výplněmi čerstvě vlhkých šedých lesních půd a krytá smíšeným listnatým porostem ve vrcholové části Českého Středohoří. — Coarse basalt debris filled up with freshly moist grey forest soils and covered with a mixed broadleaved forest stand in the peak zone of the Bohemian Central Massif

VÝŠKOVÁ PŮDNÍ PÁSMITOST

Oblast Českého Středohoří vykazuje také dobře vyvinutou výškovou půdní pásmovitost. Od nejnižších poloh až k vrcholovým partiím jsou zde vyvinuta tato půdní pásma:

1. Pásma smolivek na svrchnokřídových slínech.
2. Pásma ilimerických podzolů na sprašovém materiálu s ostrovy čokoládově hnědých lesních půd na čedičích.
3. Pásma čokoládově hnědých lesních půd na čedičích s ostrovy okrových lesních půd na znělcích a s ostrovy kamenitých až balvanitých sutí s mladými půdami.
4. Pásma šedých lesních půd na čedičích s ostrovy kamenitých až balvanitých sutí s mladými půdami na čedičích i znělcích.

PŮDNÍ POMĚRY SKUPIN LESNÍCH TYPŮ

V rámci komplexního typologického výzkumu našich lesů byly studovány v oblasti Českého Středohoří současně poměry půdní a poměry fytoecenologické.

Podle fytocenóz byly zde dosud vyděleny prof. Aloisem Zlatníkem tyto skupiny lesních typů (i s příslušnými lesními typy):

1. *Quercetum* (doubrava)
2. *Carpineto-Quercetum* (habrová doubrava)
3. *Tiliето-Quercetum* (lípová doubrava)
4. *Corneto-Quercetum* (dřínová doubrava)
5. *Carpineto-Aceretum* (habrová javořina)
6. *Fagetum quercinum* (dubobučina)
7. *Fageto-Quercetum* (buková doubrava)
8. *Tiliето-Aceretum* (lípová javořina)
9. *Tiliето-Fagetum* (lípová bučina)

Podle fytocenóz jsou tu zastoupena tři lesní vegetační pásma (stupně), a to pásmo dubové, bukovo-dubové, dubovo-bukové a bukové.

13. Smíšený porost dub + habr na hnědých lesních půdách na čediči na úpatí svahů Českého Středohoří. — Mixed oak-hornbeam forest stand on grey forest soils on basalt at the foot of slopes of the Bohemian Central Massif



Se zřetelem na půdní poměry je zde *Quercetum* (doubrava) tvořeno 2 hlavními ekosystémy, a to *Quercetum* na mělké šedé lesní půdě na čediči a na mělké okrové lesní půdě na znělci. Jsou to mělké půdy hlinitého rázu, mírně kyselé reakce s menšími zásobami humusu a dusíku, minerálně středně bohaté až bohaté, dosti teplé a s nedostatkem vody v letních měsících.

Carpineto-Quercetum (habrová doubrava) je tvořeno řadou ekosystémů, z nichž jako hlavní jsou zejména *Carpineto-Quercetum* na šedých lesních půdách na čediči, na čokoládově hnědých lesních půdách na čediči, na okrových lesních půdách na znělci a na středně výrazných ilimerických podzolech na sprašových uloženinách. Jsou to středně hluboké až hluboké půdy hlinitého a jílovitohlinitého rázu s různým obsahem šterku, mírně až středně kyselé reakce se středními zásobami humusu (mimo podzoly) a přístupného dusíku a minerálně převážně velmi dobré. Vodní režim vykazuje značné rozdíly mezi jarem a létem a výrazně sníženým obsahem vody v letních měsících.

Tiliето-Quercetum tvoří ekosystém na hnědookrové smolivce na slínu a *Carpineto-Aceretum* (habrová javořina) tvoří ekosystémy zejména na hlubších šedých lesních půdách na čediči. Jsou to jílovitohlinité půdy s menším obsahem

šterku, dosti bohaté humusem a přístupným dusíkem, mírně až středně kyselé s velmi dobrými zásobami přístupných živin (CaO , K_2O , P_2O_5). Vodní režim je příznivější než u předešlých ekosystémů.



14. Smíšený porost dub 2 buk + lípa na šedých lesních půdách na čediči na jižním svahu Českého Středohoří. — Mixed oak-beech-lime stand on grey forest soils on basalts of the southern slope of the Bohemian Central Massif

Corneto-Quercetum tvoří hlavně ekosystémy na mělčích a suťových šedých lesních půdách na čedičích.

Fagetum quercinum (dubobučina) se objevuje jako ekosystém zejména okro- vých lesních půdách na znělcových suťích.



15. Bučina na šedých lesních půdách na severním svahu vrcholové oblasti Českého Středohoří. — Beech stand on grey forest soils on the northern slope of the peak zone of the Bohemian Central Massif

Fageto-Quercetum (buková doubrava) tvoří hlavní ekosystémy zejména na ilimerických podzolech na sprašovém materiálu s různou příměsí čedičového šterku a hlubších šedých lesních půdách na čediči. Jsou to hlinité a jílovitohlinité půdy ve spodinách mírně šterkovité s dobrou provzdušeností ve svrchních vrstvách. Zásoby vody v půdách vykazují zde menší kolísání během roku a zejména letní měsíce nemají výrazný nedostatek vody. Reakce je mírně a středně kyselá, obsah humusu je slabý u podzolů, střední u hlubších šedých lesních půd. Zásoby minerálních živin jsou celkem dobré, zejména ve spodinách.

Tilieto-Aceretum (lípová javořina) se tu objevuje zejména ve dvou hlavních ekosystémech, a to *Tilieto-Aceretum* na čerstvě vlhkých šedých lesních půdách na čedičových sutích a *Tilieto-Aceretum* na čerstvě vlhkých humózních čokoládově hnědých lesních půdách na čediči. Jsou to půdy hlinité a jílovitohlinité, mírně až středně šterkovité s dobrými zásobami humusu a dusíku. Provzdušnost je dobrá a vodní režim má příznivou vlhkost zejména v letních měsících. Zásoby minerálních lehce přístupných živin jsou velmi dobré.

Tilieto-Fagetum (lípová bučina) tvoří výrazné ekosystémy na hlubších a čerstvě vlhkých šedých lesních půdách na čedičích ve vrcholových polohách.

ZÁVĚR

České Středohoří se nalézá v oblasti severních Čech a tvoří vulkanický komplex po obou stranách řeky Labe v nadmořských výškách asi 130 (rovina Labe) — 835 m (Milešovka) s bohatě členěným reliéfem terénu. Jako půdotvorné horniny jsou tu hlavně čediče, méně pak žnělce, spraše, jíly nebo slíny. Klimaticky patří toto území do oblasti mírně teplé, mírně vlhké a vrchovinné. Množství srážek je 473—607 mm a průměrné roční teploty 5,1—8,5 °C.

Veškeré půdy této oblasti patří do těchto skupin půdních typů: šedé lesní půdy střeoevropské, hnědé lesní půdy střeoevropské, smolivky neboli slínovatky, podzoly ilimerického typu, sutě šterkovité a kamenité.

Do skupiny šedých lesních půd na čedičích patří šedé lesní půdy mulové, šedé lesní půdy mělké a šterkovité a šedé lesní půdy středně hluboké. Jsou to půdy převážně jílovitohlinité s různým obsahem šterku, s dobrými zásobami humusu a lehce přístupných živin. Reakce je mírně až středně kyselá. Jsou kryty převážně smíšenými listnatými porosty. Pod čistými smrkovými monokulturami byla zjištěna v těchto půdách zvýšená kyselost, úbytek pravého humusu, pokles lehce přístupných živin a nižší stupeň nasycenosti sorpčního komplexu.

Hnědé lesní půdy jsou tu na čediči a žnělci. Na čedičových zvětralinách a sutích jsou čokoládově hnědé lesní půdy a na žnělcích jsou hnědozemní lesní půdy okrové. Jsou to opět jílovitohlinité zeminy s dobrými zásobami rostlinných živin, s menším obsahem humusu a mírnou až střední kyselostí.

Smolivky jsou na svrchnokřídových slínkách a tvoří ostrůvky na okrajích Českého Středohoří. Jsou to jílovité půdy minerálně bohaté s neutrální až mírně alkalickou reakcí.

Ilimerické podzoly jsou na sprašových hlínách a spraších. Tvoří menší ostrovy v okrajových oblastech Českého Středohoří. Svrchní vrstvy jsou hlinité a obohacené hnědé spodiny jsou jílovitohlinité a slehlé.

Na svazích jsou šterkovité, kamenité až balvanité sutě, na nichž se začínají tvořit mladé půdy rázu šedých lesních půd. V oblasti Českého Středohoří je také dobře vyvinuta výšková půdní pásmovitost.

Přehledně jsou tu charakterizovány také půdní poměry tří lesních vegetačních pásem, které jsou tu zastoupeny. Je to pásmo dubové, bukovo-dubové a bukové.

Došlo dne 25. 5. 1970

Literatura

1. KLIKA J., 1950, Xerothermní travinná společenstva v Českém Středohoří (Fytocenologická studie). Rozpravy II. třídy České Akademie, r. LX, č. 25, Praha
2. KLIKA J., 1951, Fytocenologická studie lesních společenstev Českého Středohoří. Rozpravy II. třídy České Akademie, r. LXI, č. 15, Praha

3. Kolektiv, 1966, Atlas Československé socialistické republiky, ČSAV Praha
4. Kolektiv, 1958, Atlas podnebí Československé republiky. Praha
5. PELÍŠEK J., 1964, Lesnické půdoznalství. SZN Praha
6. ZLATNÍK A., 1928, Lesy a skalní stepi v Milešovském Středohoří. Lesnická práce 7

Почвы лесов Чешского Среднегорья

Чешское Среднегорье находится в области Северной Чехии и образует вулканический комплекс по обоим берегам реки Лабе на высотах приблизительно 130 м (равнина Лабе) до 835 м (Милешовка) с богато расчлененным рельефом. В качестве почвообразовательных пород здесь находятся, главным образом, базальты, менее уже на фонолитах лесса, глины или мергели. По климатическим условиям эта территория принадлежит к области умеренно теплой, умеренно влажной и возвышенной. Количество осадков здесь 473—607 мм и среднегодовая температура 5,1—8,5 °C.

Все почвы этой области принадлежат к следующим почвенным группам: серые лесные среднеевропейские почвы, бурые лесные среднеевропейские почвы, черноземы, подзолы илимеритического типа, осыпи гравия и камня.

К группе серых лесных почв на базальтах принадлежат серые лесные почвы муллевые, серые лесные почвы мелкие и гравистые и серые лесные почвы среднелюбые. Это преимущественно почвы илестоглинистые с разным содержанием гравия, с довольно хорошими запасами гумуса и с легко доступными питательными веществами. Реакция умеренная даже среднекислая. Почвы покрыты главным образом смешанными лиственными насаждениями. Под чистыми еловыми монокультурами была в данных почвах установлена повышенная кислотность, уменьшение настоящего гумуса, понижение легко доступных питательных веществ и низкая степень насыщения сорбционного комплекса.

Бурые лесные почвы здесь также лежат на базальтах и фонолитах. На базальтовых и в известняковых горных породах и обвалах встречаются шоколадно-бурые лесные почвы, а на фонолитах бурые лесные почвы охровые. Это опять илестоглинистые почвы с хорошими запасами растительных питательных веществ, с меньшим содержанием гумуса с умеренной даже средней кислотностью.

Черноземы находятся на верхнемеловых мергелях и образуют острова на окраинах Чешского Среднегорья. Это илестые почвы минерально богатые с нейтральной и даже с умеренно щелоческой реакцией.

Илимеритические подзолы находятся на лессовых глинах и лессах. Образуют меньшие острова в краевых областях Чешского Среднегорья. Верхние слои глинистые, обогащенные, нижние бурые слои илестоглинистые и уплотненные.

На склонах находятся гравистые, каменистые, даже глыбистые осыпи, на которых начинают образовываться молодые почвы типа серых почв. В области Чешского Среднегорья находится хорошо развитая высотная почвенная зональность.

Наглядно характеризованы также почвенные условия 3-х лесных вегетационных зон, которые здесь представлены. Это зоны: дубовые, буково-дубовые и буковые.

The Soils under Forest in the 'České Středohoří' Range

The mountain region called 'České Středohoří' spreads in northern Bohemia, Czechoslovakia, forming a volcanic complex along either side of the river Elbe at elevations ranging roughly from 130 m (the Elbe plain) up to 835 m (Mt. Milešovka top). Relief of the landscape is highly dissected. As the soil-forming rocks there are found largely basalts, while phonolites, loess, clays or marls occur to a lesser extent. Concerning its climate, this region is classed with the moderately warm, moderately humid and highland type. Annual precipitations range from 473 to 607 mm, and annual average temperatures vary between 5.1 and 8.5 °C.

All soils occurring in the region are classed with the following groups of soil types: grey forest soils of the Central European type, brown forest soils of the Central European type, 'smolivka' or 'slínovatka' soils, podzols of the illimeric type, and gravelly and stony detritus.

The group of grey forest soils basalts covers those of the mull type, further shallow and gravelly grey forest soils, and those of medium depth. They are largely clay loams with varying contents of gravel, with good supplies of humus and

readily available nutrients. They are moderately up to intermediately acid in reaction, and their greater part is under mixed broadleaved stands. While those under pure spruce monocultures were found featuring elevated acidity, decreased levels of true humus, diminished supplies of readily available nutrients, and lower degrees of the sorption complex saturation.

The brown forest soils occur here on basalts and phonolites; the weathered basalts and detritus are overlaid by chocolate-brown forest soils, while the phonolites are covered by ochre-brown forest soils. And again, the soils are clay loams characterized by good supplies of vegetable nutrients, lower contents of humus, and moderate up to intermediate acidities.

The 'smolivka' soils occur on the upper cretaceous marls, and they form islets at margins of the 'České Středohoří' range. They are clay soils rich in minerals and neutral to moderately alkaline in reaction.

The illimeric podzols are found overlying loessial loams and loess. They form smaller islands in the marginal regions of the 'České Středohoří' range. Their top layers are loamy, and the enriched brown subsoils may be characterized as clay loams of appreciable compactness.

The sloping grounds contain gravelly, stony to bouldery detritus; young soils of the grey forest type have started to form on these materials.

Soils of the 'České Středohoří' region also display a well developed vertical zonation.

The paper also presents well-arranged characterizations of the soil conditions for three forest vegetation zones that occur in the region discussed; specifically, the oak, beech-oak, and beech zones.

Böden der Wälder von České Středohoří (Böhmisches Mittelgebirge)

Das Böhmisches Mittelgebirge befindet sich im Gebiet Nordböhmens und bildet einen vulkanischen Komplex beiderseits Elbe in Höhenlagen von etwa 130 (Elbeebene) — 835 m (Milešovka) mit reich gegliedertem Terrainrelief. Als bodenbildende Gesteine kommen hier hauptsächlich Basalte, weniger dann Phonolithe, Löss, Tone oder Mergel vor. Klimatisch gehört dieses Landgebiet ins mäßig warmes, mäßig feuchtes Hügellandsgebiet. Die mittlere Jahresniederschläge betragen etwa 473—607 mm, die mittleren Jahrestemperaturen 5,1—8,5 °C.

Sämtliche Böden dieses Gebiets gehören zu folgenden Gruppen von Bodentypen: mitteleuropäische graue Waldböden, mitteleuropäische Braune Waldböden, Smolivka- oder Slínovátka-Böden, Podsole eines illimerischen Typs, Schotter- und Steinschutt.

In die Gruppe grauer Waldböden auf Basalt gehören graue Wald-Mullböden, flachgründige und schotterige graue Waldböden und mitteltiefe graue Waldböden. Es sind vorwiegend tonlehmige Böden mit verschiedenem Schottergehalt, guten Humusvorräten und Vorräten leicht aufnehmbarer Nährstoffe. Die Reaktion ist mäßig bis mittleisauer. Sie sind vorwiegend mit Laubmischwäldern bedeckt. Unter reinen Fichtenreinkulturen wurden in diesen Böden eine erhöhte Azidität, Abnahme des echten Humus, Verminderung leicht aufnehmbarer Nährstoffe und niedriger Grad der Sättigung von Sorptionskomplex ermittelt.

Braune Waldböden kommen hier auf Basalt und Phonolith vor. Auf Basaltverwitterungen und Schutt treten schokoladebraune Waldböden und auf den Phonolithen braunerdeartige ockerfarbige Waldböden auf. Es sind wieder tonlehmige Böden mit guten Nährstoffvorräten, mit niedrigerem Humusgehalt und mäßiger bis mittlerer Azidität.

Die Smolivka-Böden kommen auf den Oberkreidemergeln vor und bilden kleine Inseln am Randgebiet des Böhmisches Mittelgebirges. Es sind mineralreiche Tonböden mit einer neutralen bis mäßig alkalischen Reaktion.

Illimerische Podsole sind auf den Lösslehm und Lössen. Sie bilden kleinere Inseln im Randgebiet des Böhmisches Mittelgebirges. Der Oberboden ist lehmig und der angereicherte braune Unterboden ist tonlehmig und verdichtet.

An den Hängen kommt schotteriger Stein- bis Steinblockschutt vor, auf dem die Bildung junger Böden eines Charakters grauer Waldböden beginnt. Im Gebiet des Böhmisches Mittelgebirges ist auch gut entwickelt die vertikale Bodenzonalität.

Übersichtlich werden hier auch die Bodenverhältnisse von 3 Waldvegetationsstufen charakterisiert, die hier vertreten sind. Es ist die Eichen-, Eichen-Buchen- und Buchenstufe.

Adresa autora:

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

■ K hnědozemním a podzolovým půdotvorným procesům dochází hlavně vlivem vertikálního průseku atmosférických srážek. Oba procesy probíhají v kyselém prostředí, vyznačují se stejnými biologickými, biochemickými a chemickými pochody, jsou charakteristické menším až větším hromaděním pokryvného humusu, a výsledkem obou půdotvorných pochodů jsou třífázové půdy. Hnědé lesní půdy a podzoly se často nacházejí v těsném sousedství a jsou spojeny přechody.

Tato práce je výňatkem z výzkumného úkolu VII-6-9/15. Zabývá se hlavně vlivem matečních hornin na vznik a tvorbu půd a vztahem půd ke vzrůstu a bonitám smrku.

K vytčenému cíli je zaměřena volba zkusných ploch. Až na rozdílné horniny jsou ostatní půdotvorné faktory stejné. Zkusné plochy byly voleny ve stejných klimatických podmínkách, v témže geomorfologickém celku, na svazích v téže nadmořské výšce. Poněvadž vzrůst smrku nezávisí jen na stanovištních poměrech, ale i od provenience, způsobu hospodaření i škodlivých vlivů, kterým byly porosty vystaveny, byly zkusné plochy zvoleny v témže polesí téhož lesního závodu. Vzrůst a bonity smrku závisejí též na jeho věku. Proto byly voleny zkusné plochy se starými porosty, které již prodělaly kulminaci výškového přírůstu.

PŘÍRODNÍ POMĚRY

Šumava patří k jižní části Českého masívu, zvané oblast vltavsko-dunajské elevace neboli moldanubikum. Podle J. D e m k a a kol. je podsoustava Šumavy součástí geomorfologické soustavy jihočeské vysočiny. V pojmu Šumava je zahrnuto vlastní šumavské pohoří, které je zhruba 140 km dlouhé a protáhle ve směru SZ—JV, a rozsáhlé šumavské podhůří. Vlastní Šumava se dělí na masivní horský celek známý pod názvem Pláně a na horská ramena, která z Pláně vybíhají k severozápadu a jihovýchodu. J. S t e j s k a l (1956) dělí Šumavu na několik horských skupin a vrchovin podle převládajících hornin, rul, žul a svorů. Svory skupiny Ostrého neboli Královského hvozdu tvoří brachysynklinu a mají vložky a čočky křemenců neboli kvarcitů. Do zdejšího území zasahují též křemenné žíly na severovýchodních svazích Jezerní hory u Železné Rudy. Křemenné žíly neboli tzv. křemenné valy vzdorují zvětrávání, v terénu se projevují morfologicky a jejich průběh naznačují četné úlomky a balvany křemene (J. K u n s k ý).

Klima vlastní Šumavy je drsné a bohaté srážkami. Nejvyšší srážky byly

naměřeny na Kvildě. Za období 1901–1950 platí pro Kvildu průměrné roční srážky 1100 mm, průměrné srážky v březnu 72 mm, v červenci 123 mm, v dubnu až září 595 mm, průměrná roční teplota 3,7 °C, průměrná teplota v lednu –5,3 °C, v červenci 12,9 °C, v dubnu až září 9,3 °C. Podnebí horské Šumavy je vysloveně perhumidní, dešťový faktor podle L a n g a 134. Má přitom oceánský charakter, neboť zimní srážky se blíží letním, maximálním. Větší část vlastní horské Šumavy patří do chladné klimatické oblasti, do klimatického okrsku C₁, z menší části do klimatického okrsku C₂. Pro Šumavu jsou charakteristické dlouhotrvající zimy bohaté sněhem.

Skladba lesů je na Šumavě jako i v jiných pohorích odvislá od vegetačně klimatických stupňů. Do 700 m nadmořské výšky zde převládá borovice a smrk, jednotlivě se vyskytuje buk a jedle. V nadmořské výšce 700–1100 m převládá smrk, jedle a buk, a v nejvyšším pásmu 1100–1450 m převládá smrk.

Zkusné plochy s půdními sondami byly vybrány v pohraničním horském hřbetu na území Lesního závodu Železná Ruda, v polesí Debrník, s vrchem téhož jména, 1336 m vysokým.

PRACOVNÍ POSTUP

Podkladem pro výběr zkusných ploch byl materiál typologického průzkumu. V terénu byly zkusné plochy znovu vyhledány a nově popsány. Půdní rozborů byly vykonány těmito způsoby.

Zrnitost byla stanovena plavicí metodou K o p e c k é h o, hodnoty pH-H₂O a pH-KCl byly určeny potenciometricky titroskopem, uhličitany volumetricky, výměnná kyselost pomocí roztoku nKCl a titrací hydroxidem sodným. Humus byl určován Walkley-Blackovou metodou v modifikaci Novákové-Pelíškové, celkový dusík podle K j e l d a h l a. Dále byla určována ztráta žíháním, sušina a hygroskopická voda sušením při 105 °C. Intenzita dýchání půdy podle I s e r m e y e r a, aktivní hliník podle S o k o l o v a, hodnota S a T-S podle K a p p e n a. Stanovení minerálních živin ve výluhu 20% kyseliny solné: kyselina křemičitá, seskvioxyd a SO₃ vážkově, Fe₂O₃, CaO, MgO komplexometricky, kyselina fosforečná a mangan kolorimetricky, draslík a sodík plamenometricky.

Hodnocení půdních profilů bylo provedeno podle morfologických půdních znaků a podle analytických půdních charakteristik. Dále byly půdní profily zhodnoceny podle půdní vegetace a podle minerální síly matečních hornin. K účelům porovnání půdních profilů byly přepočtem podle genetických horizontů vypočteny průměry analytických půdních charakteristik minerální části půdy.

POPIS A VYHODNOCENÍ PŮDNÍCH PROFILŮ

Půdní profil č. 1935 — podzolovaná horská hnědozem, podzolovaná re-zivohnědá lesní půda.

Lesní závod Železná Ruda, polesí Debrník 201a, nadmořská výška 1100 m, mírný svah, expozice jižní, sklon 20°, smíšený porost sm 8, jd 1, bk 1, věk 110 let, zakmenění 0,9, bonita smrku 6, jedle 5, buku 8. Půdní vegetace *Vaccinium myrtillus*, *Dryopteris spinulosa*, *Lycopodium annotinum*, *Dicranum scoparium*. Lesní typ *Myrtillo-Piceetum*.

A ₀	0—4 cm	opad jehličí a listů tvoří vrstvu 0—2 cm (hor. A ₀₁), drťová vrstva (hor. A ₀₂) 2—4 cm je velmi tmavě šedohnědá 10 Y R 3/2, volně uložená, mírně vlhká;
A	4—14 cm	hnědý 10 Y R 5/3, hlinitopísčitý, krupičkovitý, kyprý, mírně vlhký horizont;

- (B) 14–35 cm rezivě hnědý 2.5 Y R 5/4–4/4, hlinitopísčité, silně kamenitý, krupičkovitý, kyprý, mírně vlhký;
 B/Cd 35–60 cm žlutavě hnědý až zlatově žlutý 10 Y R 5/4, písčité, silně kamenitý, zrnitý, drobný, mírně vlhký horizont.

Hlinitopísčité, silně kamenité, středně hluboká půda má obsah celkového půdního jílu v rozmezí 8–18 %, prachu 6–15 %, práškovitého písku III. kategorie 39–54 % a písku IV. kategorie 19–31,5 %.

Hodnoty pH-H₂O jsou v půdním profilu bez větších výkyvů, v rozmezí 4,6–5,3 a svědčí o střední kyselosti půdy; hodnoty pH-KCl 3,7–4 ukazují na silnou kyselost. Titrační výměnná kyselost je nejvyšší v horizontu A₀ a A (168–132 ccm n/10 NaOH) a snižuje se silně v horizontu A/(B) a B/(Cd) (49,9–42,5 ccm n/10 NaOH). Snižování kyselosti směrem do spodiny půdy

I. Půdní profil č. 1935 — podzolovaná rezivohnědá horská lesní půda. — Soil profile nr. 1935 — podzolic rusty-brown montane forest soil

Horizont Hloubka cm		A ₀ 0–4	A 4–14	(B) 14–35	(B)/Cd 35–60
Skelet	%	—	—	60	80
Zrnitostní frakce IV	%	—	19,72	31,52	30,64
Zrnitostní frakce III	%	—	53,12	39,12	54,80
Zrnitostní frakce II	%	—	8,90	15,16	6,12
Zrnitostní frakce I	%	—	18,26	14,20	8,44
pH–H ₂ O		5,25	4,65	5,36	5,32
pH–KCl		3,75	3,85	4,02	4,32
Výměnná kyselost ccm n/10					
NaOH		168,0	132,4	49,9	42,5
CaCO ₃	%	Ø	Ø	Ø	Ø
Ztráta žiháním	%	85,65	43,25	10,29	2,37
C titračně	%	27,00	11,40	4,42	0,50
Humus	%	46,53	19,68	7,62	0,86
Dusík celkový	%	1,904	1,120	0,210	0,025
Al ⁺⁺⁺	mval/100g	15,48	12,24	4,80	4,03
H ⁺	mval/100g	1,32	1,00	0,19	0,22
Sorpční komplex					
S	mval/100g	9,6	1,8	1,4	3,6
T–S	mval/100g	86,7	52,9	15,3	16,4
T	mval/100g	96,3	54,7	16,7	20,4
V	%	9,96	3,29	8,38	18,0
Výluh 20 % HCl					
SiO ₂ rozp. v HCl	%	0,194	0,234	0,107	0,173
Fe ₂ O ₃	%	Ø	0,519	2,885	8,155
Al ₂ O ₃	%	2,975	3,513	3,434	7,908
R ₂ O ₃	%	2,975	4,032	6,319	16,063
MnO	%	0,051	0,012	0,018	0,034
CaO	%	0,507	0,421	0,316	0,489
MgO	%	0,488	0,087	0,365	0,596
K ₂ O	%	0,092	0,119	0,163	0,477
Na ₂ O	%	0,012	0,014	0,018	0,031
P ₂ O ₅	%	0,203	0,135	0,031	0,019
SO ₃	%	0,060	0,079	0,043	0,060
Hygroskopická voda	%	17,37	7,76	2,46	5,04
Sušina	%	82,63	92,24	97,54	94,96
CO ₂ mg/100g		18,04	2,64	10,56	Ø

potvrzuje i průběh hodnot pH-H₂O, pH-KCl, a dále i ionty hliníku a vodíku, od nichž je výměnná kyselost odvozena.

Humusová forma je typický moder. Ztráta žíháním, obsah uhlíku, humusu a dusíku mají svá maxima v horizontu A₀ a směrem do spodiny půdního profilu ubývají. Přitom ve vrstvě 35–60 cm nastává u těchto hodnot náhlý pokles, a to právě svědčí, kromě vysokého obsahu skeletu, o příslušnosti této vrstvy k horizontu Cd.

Hygroskopická voda má svůj nejvyšší obsah 17,4 % v horizontu A₀, pak se směrem do spodiny snižuje na 2,5 % v horizontu (B), ve spodině půdy stoupá však na 5 %. Podobný průběh mají sorpční hodnoty S, T-S, T, které od svých nejvyšších veličin v horizontu A₀ směrem do spodiny poklesávají, avšak v nejspodnější vrstvě se opět zvyšují. Podle hodnoty V, tj. stupně sorpční nasycenosti, je půda až do hloubky 35 cm extrémně sorpčně nenasycená, ve spodině půdy, tj. horizontu B/Cd, pouze výrazně sorpčně nenasycená. Nejnižší hodnota V 3,3 % je v horizontu A, kde je též nejnižší hodnota pH-H₂O 4,6.

Některé půdní komponenty zjištěné ve výluhu 20% kyselinou solnou svůj obsah do spodiny zvyšují (Fe₂O₃, Al₂O₃, R₂O₃, K₂O, Na₂O), přičemž v horizontu B/Cd je vzestup výraznější. Tento zvýšený obsah minerálních látek v horizontu B/Cd svědčí o tom, že rozpad svorů je těmito látkami bohatší než nad ním uložené půdní horizonty. Klesající trend vykazuje směrem do spodiny pouze kyselina fosforečná, která snižuje svůj obsah z 0,2 % v horizontu A₀ na 0,02 % v horizontu B/Cd. Ostatní minerální látky (SiO₂, MnO, CaO, MgO, SO₃) vykazují v půdním profilu nepravidelný průběh.

Minerální půda je středně bohatá vápnem, chudá draslem, bohatá až chudá kyselinou fosforečnou. Dýchací mohutnost půdy vykazuje kromě nulové hodnoty v horizontu B/Cd rozpětí 18,04–2,64 mg CO₂ na 100 g půdy. Nejvyšší je v horizontu A₀, nejnižší v nejkyseljším horizontu A.

Půdní profil č. 1936 — výrazný humusový podzol.

Lesní závod Železná Ruda, polesí Debrník 30b, nadmořská výška 1100 m, horní část mírného svahu, expozice severozápadní, sklon 20°. Smrk 10, jd, věk 190 let, zakmenění 0,7, bonita smrku i jedle —9. Půdní vegetace: *Sphagnum* sp., *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium vitis idaea*, *Deschampsia flexuosa*, *Mastigobryum trilobatum*. Lesní typ *Piceetum sphagnetosum*.

- A₀ 0–20 cm jehličnatý opad (horizont A₀₁) tvoří vrstvu 0–3 cm silnou; pod ním se nachází drťová vrstva (hor. A₀₂) 3–12 cm, která je velmi tmavě šedohnědá 10 Y R 3/2, volně uložená, mírně vlhká. Pod drtí ve hloubce 12–20 cm je silná vrstva měli (horizont A₀₃), velmi tmavěhnědá až černě zbarvená 10 Y R 2/2–2/1; je mazlavá, slitá a vlhká. Na spodu vrstvy měli je náznakově vyvinut horizont A₁, velmi tmavě hnědý 10 Y R 2/2; je jílovitohlinitý, slitý a vlhký; jde o prostoupení horizontu A₁ horizontem A₀₃.
- A₂ 20–45 cm šedavě bílý 10 Y R 8/1, hlinitopísčité, silně šterkovitý až silně kamenitý, krupičkovitý, sypký, mírně vlhký horizont.
- B/Cd 45–60 cm tmavě rezivě hnědý 10 Y R 3/4, hlinitopísčité, silně kamenitý, krupičkovitý, drobný, čerstvý vlhký horizont.

Velmi charakteristickým znakem tohoto půdního profilu je mocná vrstva surového humusu. Hlinitopísčité, silně kamenitá půda je středně hluboká. Na půdním profilu jsou velmi nápadné barevné kontrasty.

Obsah celkového jílu kolísá mezi 12,5–15 %. Rovněž obsahem šterku a kamení se neliší příliš horizont A₂ od horizontu B/Cd. Ve spodině půdy je nižší obsah písku než v horizontu A₂ (35 % oproti 57,6 %); ve spodině půdy

je též nižší obsah práškovitého písku, avšak vyšší obsah prachu než v horizontu A₂. Texturní diferenciacie prachových součástí mezi horizontem A₂ a B/Cd je 2,4.

Hodnoty pH-H₂O 4,6–6 svědčí o střední až mírné kyselosti, hodnoty pH-KCl 3–3,9 o silné kyselosti půdního profilu. Relativně nejkyselejší je horizont A₀, jak dosvědčuje pH-KCl 3,3 a výměnná kyselost 111,6 ccm n/10 NaOH. Relativně nejméně kyselý je horizont A₂, což dokazuje jak pH-H₂O 5,96 a pH-KCl 3,87, tak i výměnná kyselost, která je zde pouze 7,3 ccm n/10 NaOH. Výměnná kyselost výrazně diferencuje rozdíly mezi genetickými horizonty; nejvyšší hodnota je v horizontu A₀, pak klesá k nejnižší a opět stoupá na méně než poloviční hodnotu, než která je v horizontu A₀. V souladu s tímto průběhem výměnné kyselosti vykazují své zastoupení i ionty hliníku (5,6–0,5

II. Půdní profil č. 1936 — výrazný humusový podzol. — Soil profile nr. 1936 — distinct humus podzol

Horizont Hloubka cm		A ₀ 0–20	A ₂ 20–45	B/Cd 45–60
Skelet	%	—	70	80
Zrnitostní frakce IV	%	—	57,56	35,52
Zrnitostní frakce III	%	—	15,48	14,68
Zrnitostní frakce II	%	—	14,44	34,67
Zrnitostní frakce I	%	—	12,52	15,13
pH–H ₂ O		4,99	5,96	4,63
pH–KCl		3,03	3,87	3,47
Výměnná kyselost ccm n/10				
NaOH		111,6	7,3	45,9
CaCO ₃	%	Ø	Ø	Ø
Ztráta žiháním	%	90,29	1,44	5,43
C titračně	%	24,55	0,39	1,65
Humus	%	42,32	0,67	2,84
Dusík celkový	%	1,344	0,072	0,184
Al ⁺⁺⁺	mval/100g	5,60	0,50	3,85
H ⁺	mval/100g	5,56	0,23	0,79
Sorpční komplex				
S	mval/100g	8,6	1,0	0,3
T–S	mval/100g	111,3	4,4	18,9
T	mval/100g	119,9	5,4	19,2
V	%	7,17	18,51	1,56
Výluh 20% HCl				
SiO ₂ rozp. v HCl	%	0,145	0,110	0,103
Fe ₂ O ₃	%	Ø	1,633	4,344
Al ₂ O ₃	%	0,650	0,487	2,707
R ₂ O ₃	%	0,650	2,120	7,051
MnO	%	0,023	0,008	0,013
CaO	%	0,861	0,281	0,430
MgO	%	0,097	0,050	0,185
K ₂ O	%	0,073	0,044	0,203
Na ₂ O	%	0,017	0,008	0,017
P ₂ O ₅	%	0,151	0,039	0,061
SO ₃	%	0,159	0,041	0,039
Hygroskopická voda	%	17,37	0,35	2,15
Sušina	%	82,63	99,65	97,85
CO ₂ mg/100g		Ø	Ø	Ø

mval/100 g) a ionty vodíku (5,6—0,2 mval/100 g). Ionty hliníku a vodíku se podílejí na výměnné kyselosti horizontu A_0 stejnou měrou, v horizontu A_2 je dvojnásobná převaha iontů hliníku nad ionty vodíku, a v horizontu B/Cd je tato převaha 4,9násobná.

Podobný průběh jako výměnná kyselost mají v půdním profilu i jiné hodnoty, které mají výrazné maximum v horizontu A_0 , výrazné minimum v horizontu A_2 a opětné stoupnutí obsahu v horizontu B/Cd. Jsou to ztráta žíháním, obsah uhlíku, humusu, dusíku a hygroskopické vody. V obsahu hygroskopické vody je rozdíl mezi horizontem A_0 a A_2 zvláště nápadný — 17,4 % oproti 0,3 %.

Podle obsahu humusu v horizontu A_0 25 % lze tento horizont označit za humusový, horizont A_2 s 0,4 % humusu za velmi slabě humózní a horizont B/Cd s 2,8 % humusu za středně humózní. Stratigrafie humusu je charakteristická pro výrazný humusový podzol.

Celková sorpční kapacita, hodnota T , je v horizontu A_0 120 mval/100 g, tudíž velmi vysoká; v horizontu A_2 klesá na hodnotu 5,4 mval, tj. hodnotu velmi nízkou a v horizontu B/Cd opět stoupá na 19,2 mval, tedy hodnotu středně vysokou. Opět se u této hodnoty opakuje, co bylo konstatováno již u obsahu humusu a jiných půdních komponentů, že nejvyšší čísla jsou v horizontu A_0 , nejnižší v horizontu A_2 a středně vysoká v horizontu B/Cd. V případě obsahu humusu je souvislost s celkovou sorpční kapacitou zřejmá. Podobný průběh jako uvedené již hodnoty má i nedosycenost sorpčního komplexu $T-S$, která v horizontu A_0 je 111,3 mval, v horizontu A_2 4,4 mval a v horizontu B/Cd 18, mval. Hodnota S , tj. okamžitý obsah výměnných bází, je celkově nízká a vykazuje sestupnou tendenci od horizontu A_0 směrem do spodiny z 8,6 na 0,3 mval/100 g. Podle stupně sorpční nasycenosti 7—18 % jde o půdu výrazně sorpčně nenasyčenou v horizontu A_2 až extrémně sorpčně nenasyčenou v horizontu A_0 a B/Cd.

Kyselina křemičitá, resp. její podíl rozpustný v HCl, vykazuje v půdním profilu stejný obsah 0,1 %, resp. mírně sestupnou tendenci z 0,14 na 0,10 %. Kyslíčník železitý vykazuje v jednotlivých horizontech různé hodnoty, od nuly v horizontu A_0 do 4,3 % ve spodině. Podobně směrem do spodiny zvyšují svůj obsah seskvioxydy z 0,6 % na 7 %. Vrstva 20—45 cm je ochuzený horizont a vrstva 45—60 cm obohacený horizont, což dokazují svým poklesem v horizontu A_2 a stoupnutím v horizontu B/Cd obsahy Al_2O_3 , MnO , CaO , MgO , K_2O , Na_2O .

Minerální půda je chudá až středně bohatá vápnem a kyselinou fosforečnou a chudá draslem. Její hodnotu nejvíce snižuje nedostatek živin v ochuzeném horizontu A_2 a vysoký podíl skeletu. Neproduktivnost půdy velmi dobře vystihuje dýchací mohutnost půdy, která vykazuje ve všech horizontech nulové hodnoty.

K popisu a vyhodnocení půdních profilů je nutno připomenout, že půdní profil 1935 byl popsán podle morfologických znaků v terénu jako horská hnědá lesní půda, resp. rezivohnědá lesní půda (J. Pelíšek) bez známek podzolo-vání. Teprve podle výsledků půdních rozborů je zřejmé, že ve spodní vrstvě jsou nápadně nahromaděny některé půdní komponenty, zejména Al_2O_3 a Fe_2O_3 . Z toho vyplynulo označení spodní vrstvy jako horizontu B/Cd a označení půdy jako podzolované horské rezivohnědé lesní půdy. Podle H. J. Fiedlera a S. Lentschiga (1967) vyznačuje totiž současně silné přemísťování Al_2O_3 a Fe_2O_3 intenzivní podzolizací. U půdního profilu č. 1936 jsou analytické půdní charakteristiky zcela v souladu s morfologickými půdními znaky.

HODNOCENÍ PŮD PODLE PŮDNÍ VEGETACE

Současné půdoznalství lze si těžko představit bez fytoceologie a fytoceologie bez půdoznalství (H o r v a t 1958). Druhy půdní vegetace i celé fytoocenózy lze využít v pedologii, zejména jako indikátorů půdní reakce, obsahu živin a půdní vlhkosti.

III. Hodnocení půd podle půdní vegetace. — Evaluation of soils by soil vegetation

Půdní profil č.	Převládající druhy půdní vegetace	pH	Vlhkost	Zlatník-Křižo 1962, Balabán 1960, Mezera 1952
		Schretzenmayr 1963		
1935	<i>Vaccinium myrtillus</i>	3—5	1—5	Půda silně až slabě kyselá, mi- nerálně chudá, se surovým hu- musem.
	<i>Dryopteris spinulosum</i>	3—6	1—5	Půda silně až slabě kyselá, středně minerálně silná, středně vlhká.
	<i>Lycopodium annotinum</i>	—	—	Půda silně kyselá, vlhká, s hu- musem horší kvality.
	<i>Dicranum scoparium</i>	—	—	Půda silně až slabě kyselá, suchá až mírně vlhká, minerálně chudá.
1936	<i>Sphagnum</i> sp.	—	—	Půda minerálně chudá, silně ky- selá, vlhká až mokrá.
	<i>Vaccinium myrtillus</i>	3—5	1—5	Půda silně až slabě kyselá, mi- nerálně chudá, se surovým hu- musem.
	<i>Vaccinium vitis idaea</i>	3—4	1—6	Půda silně až slabě kyselá, suchá až mírně vlhká, se surovým humusem.
	<i>Deschampsia flexuosa</i>	3—5	1—6	Půda silně až slabě kyselá, mi- nerálně chudá, se surovým hu- musem.

Podle zastoupených druhů půdní vegetace jsou oba půdní profily kyselé, minerálně chudé a vyznačují se humusem horší kvality. Půdní profil 1936 je charakteristický velkým zastoupením rašeliníků, jež ukazují na vyšší stupeň půdní vlhkosti.

Ve stupnici vlhkosti podle Schretzenmayra je udáno u *Vaccinium myrtillus* a *Dryopteris spinulosa* rozpětí 1–5, tj. od půdy mokré až po mírně suchou, u *Vaccinium vitis idaea* a *Deschampsia flexuosa* rozpětí 1–6, tj. od půdy mokré až po suchou. Je zřejmé, že indikační hodnota těchto rostlin jako ukazatelů půdní vlhkosti je nepatrná. Lepšími indikátory jsou uvedené druhy půdní vegetace ohledně půdní kyselosti. *Vaccinium myrtillus* a *Deschampsia flexuosa* s rozpětím pH 3–5 ukazují při hodnocení podle S ü c h t i n g a (1949) na půdy slabě až silně kyselé, *Vaccinium vitis idaea* s rozpětím pH 3–4 na půdy kyselé až silně kyselé, *Dryopteris spinulosa* s rozpětím pH 3–6 na půdy silně kyselé až velmi slabě kyselé. Většina druhů půdní vegetace indikuje půdy minerálně chudé, pouze *Dryopteris spinulosa* u půdního profilu č. 1935 naznačuje, že by mohlo jít o půdu středně minerálně silnou.

HODNOCENÍ PŮD PODLE MINERÁLNÍ SÍLY HORNIN

IV. Chemické složení hornin. — Chemical composition of rocks

Hornina	Svor J. Stejskal 1956	Krystalický křemenec s maximem SiO ₂ Stejskal-Húsenica- Hruška-Brunclik 1968
SiO ₂	68,12	98,20
TiO ₂	0,67	—
Al ₂ O ₃	16,00	0,37
Fe ₂ O ₃	2,25	0,19
FeO	3,34	0,05
MnO	0,21	—
MgO	1,28	0,07
CaO	0,54	0,10
Na ₂ O	1,26	0,06
K ₂ O	3,68	0,10
H ₂ O	2,27	—
CO ₂	0,12	—
P ₂ O ₅	0,14	0,01

Klasifikace půd podle matečních hornin přihlížely zprvu většinou pouze k mechanické povaze zvětralín, popř. k jejich vápnitosti, v dalším období pak hlavně k obsahu zvětralých nerostů. Je-li však horninotvorné minerály mají obvykle dosti variabilní složení a stupně jejich zvětrávání jsou velmi různé, nelze považovat ani tento způsob za dokonalý. Podstatně lepší je posuzování půd podle minerální síly matečních hornin. Velký význam mají přitom změny probíhající při vzniku víceméně mrtvé zvětraliny z čerstvé horniny, tedy změny provázející tvorbu středních a spodních poloh půdního horizontu C. V této poloze nastává dynamická rovnováha mezi geologickými fyzikálně chemickými pochody a vlastním půdotvorným procesem (J. Stejskal 1961).

Minerální sílu hornin udávají lépe výluhy zvětralín 20 % kyselinou solnou než celkové chemické složení zvětraliny. Poněvadž při typologickém průzkumu lesů nebyly výluhy spodních poloh půd důsledně prováděny z hlediska posuzo-

V. Hodnocení hornin podle obsahů hlavních minerálních živin. — Evaluation of rocks by the contents of main mineral nutrients

Hornina	Přepočet celkového obsahu v čerstvé hornině na cel- kový obsah ve zvětralíně v %		Celkový obsah	
			ve zvětralíně J. Stejskal 1961	v nezvětralé hornině J. Húsenica 1964
Svor	CaO	0,24	malý	5,64 %
	K ₂ O	2,86	velmi dobrý	
	P ₂ O ₅	0,13	dobrý	
	MgO	1,05	dobrý	
Krystalický křemenec s maximem SiO ₂	CaO	0,04	naprosto nedostatečný	0,28 %
	K ₂ O	0,08	naprosto nedostatečný	
	P ₂ O ₅	0,01	naprosto nedostatečný	
	MgO	0,06	naprosto nedostatečný	

Hornina	$\text{SiO}_2 : \text{R}_2\text{O}_3$ ki			$(\text{RO} + \text{R}_2\text{O}) :$ $:\text{R}_2\text{O}_3$ ba			$(\text{RO} + \text{R}_2\text{O}) :$ $:\text{SiO}_2$ ba : ki			$\frac{\text{R}_2\text{O}_3 + \text{RO} + \text{R}_2\text{O}}{\text{SiO}_2}$		
	abs.	rel.	zvětr. čís.	abs.	rel.	zvětr. čís.	abs.	rel.	zvětr. čís.	abs.	rel.	zvětr. čís.
Svor Krystalický křemenec s maxi- mem SiO_2	6,53	30,62	0,98	0,56	7,47	0,84	0,086	8,64	0,72	0,240	20,00	0,89
	273,70	0,72	0,72	0,69	9,20	0,64	0,002	0,20	0,89	0,010	0,83	1,12

vání minerální síly zvětralin, nemohou být výluhy horizontů Cd a C přímo používány k přepočtům. Jde totiž o různou hloubku spodních půdních poloh. Je proto lépe opřít se o celkové silikátové rozklady čerstvých hornin, podle možnosti o rozklady vztahující se k lokalitě zkoumaných půdních profilů, a z nich vypočítávat celkové složení zvětralin. V případě vybraných půdních profilů č. 1935 a 1936 je nutno se opřít pouze o průměrné chemické složení hornin.

Z celkového hodnocení hornin je zřejmé, že půdy na svorech jsou minerálně méně chudé než půdy na křemencích a žilných křemenech, jejichž minerální síla je zcela minimální.

VII. Celkové hodnocení hornin podle obsahů hlavních minerálních živin (biochemické minerální síly) a podle molekulárních poměrů, resp. základního chemismu (geochemické minerální síly). — Total evaluation of rocks by the contents of main mineral nutrients (biochemical mineral reserves) and by molecular proportions or basic chemical conditions (geochemical mineral reserves)

Hornina	Hodnocení podle biochemické minerální síly					Hodnocení podle geochemické minerální síly					Cel- kové hod- nocení $\frac{\text{I} + \text{II}}{2}$
	CaO	K ₂ O	P ₂ O ₅	MgO	cel- kový sou- čet I	ki	ba	ba/ki	nasy- cení	cel- kový sou- čet II	
Svor Krystalický křemenec s maximem SiO_2	-1	+2	+1	-1	+3	-1	-1	-1	-1	-4	-0,5
	-3	-3	-3	-3	-12	-3	-1	-3	-	-10	-11

POROVNÁNÍ PŮDNÍCH PROFILŮ A DISKUSE VÝSLEDKŮ

ZRNITOST

Oba půdní profily jsou hlinitopísčité a silně kamenité. Porovnáme-li průměrný obsah jednotlivých zrnitostních kategorií vztažený na mocnost genetických horizontů dospíváme ke zjištění, že rozdíly mezi oběma půdními profily vystu-

VIII. Poměr zrnitostních frakcí. — Ratio of texture fractions

Půdní profil s 6. bonitou smrku			Půdní profil s —9. bonitou smrku		
horizont	hloubka cm	I : II : III : IV	horizont	hloubka cm	I : II : III : IV
A	4—14	1 : 0,5 : 2,9 : 1,1	A ₂	20—45	1 : 1,1 : 1,2 : 4,6
A/(B)	14—35	1 : 1,1 : 2,7 : 2,2			
B/Cd	35—60	1 : 0,7 : 6,5 : 3,6	B/Cd	45—60	1 : 2,3 : 1,0 : 2,3
Průměr		1 : 0,8 : 3,9 : 2,3			1 : 1,6 : 1,1 : 3,6

pují nejnápadněji v obsahu práškovitého písku, písku a skeletu. Čím vyšší je obsah práškovitého písku a nižší obsah vlastního písku a skeletu, tím lepší je bonita smrku a obráceně. Je to zřejmé i z poměru zrnitostních frakcí k celkovému jíl.

Jestliže u půdního profilu s 6. bonitou smrku je nižší obsah prachových součástí než u půdního profilu s —9. bonitou smrku, nelze vyvozovat, že by nižší obsah těchto součástí zvyšoval produktivitu půdy, ale spíše to, že nelze očekávat, že všechny faktory, jež příznivě půdní úrodnost ovlivňují, budou důsledně vždy v přímé závislosti s bonitou dřevin.

Kyselost

Hodnota pH—H₂O v horizontu A₀ je u půdního profilu s 6. bonitou smrku 5,2, u půdního profilu s —9. bonitou 5. Hodnota pH—KCl je u půdního profilu s 6. bonitou 3,7, u půdního profilu s —9. bonitou 3. Lze tedy konstatovat, že nižší hodnoty pH—KCl a pH—H₂O v horizontu A₀, které svědčí o jeho vyšší kyselosti, jsou v přímém vztahu k horší bonitě smrku.

V průměru minerální půdy je hodnota pH—H₂O u půdního profilu s 6. bonitou 5,21, u půdního profilu s —9. bonitou 5,46. Hodnota pH—KCl je v průměru minerální půdy u půdního profilu s 6. bonitou 4,1, u půdního profilu s —9. bonitou 3,7. Kyselost minerální půdy tedy výstižněji indikuje pH—KCl než pH—H₂O. Čím je pH—KCl nižší, tím je bonita smrku horší.

U půdního profilu č. 1935 jsou ionty hliníku ve vysoké převaze nad ionty vodíku. V horizontu A₀ a A je tato převaha 12násobná, v horizontu A/(B) a B/Cd 25—18násobná. U půdního profilu č. 1936 je poměr iontů hliníku a vodíku vyrovnanější a jejich celková suma je nižší. Průměrná výměnná kyselost je u půdního profilu s 6. bonitou smrku vyšší než u půdního profilu s —9. bonitou. Vyšší titrační výměnná kyselost nemá tedy vliv na zhoršení bonity smrku.

HUMUS — DUSÍK

U půdního profilu č. 1935 s 6. bonitou smrku je velmi dobrá zásoba humusu až do hloubky 35 cm. Pro poměrně vysoký obsah humusu 7,6 % ve vrstvě 14—35 cm musí být tato vrstva označena jako přechodný horizont A/(B) a nikoli pouze (B). Průměrný obsah humusu v minerální půdě je u půdního profilu s 6. bonitou 6,8 %, u půdního profilu s —9. bonitou 1,5 %. Přitom je u půdního profilu s 6. bonitou humus lépe rozmístěn než u půdního profilu s —9. bonitou, kde ve hloubce 20—45 cm je obsah humusu pouze 0,7 %. Obsah

humusu a jeho rozmístění v půdním profilu je tedy v přímé závislosti s bonitou smrku. Při vyšší zásobě humusu a jeho stejnoměrném rozmístění, resp. při mírném úbytku směrem do spodiny, je bonita smrku lepší.

IX. Poměr uhlíku a dusíku. — Ratio of carbon and nitrogen

Půdní profil s 6. bonitou			Půdní profil s — 9. bonitou		
horizont	hloubka cm	C/N	horizont	hloubka cm	C/N
A ₀	0— 4	14,18	A ₀	0—20	18,27
A	4—14	10,17			
(B)	14—35	21,05	A ₂	20—45	5,41
B/Cd	35—60	20,00	B/Cd	45—60	8,96
Průměr		16,07	Průměr		7,54

Obsah celkového dusíku je u půdního profilu s 6. bonitou smrku v horizontu A₀ 1,90 % a v průměru minerální půdy 0,29 %; u půdního profilu s — 9. bonitou je obsah celkového dusíku v horizontu A₀ 1,34 % a v průměru minerální půdy 0,13 %. Čím vyšší je obsah celkového dusíku a čím je jeho rozmístění v půdním profilu stejnoměrnější, tím lepší je bonita smrku.

V horizontu A₀ je u půdního profilu s 6. bonitou smrku užší poměr C/N než u půdního profilu s — 9. bonitou. Porovnáváme-li však spodní části půdních profilů vidíme, že u půdního profilu s 6. bonitou je poměr C/N značně širší než u půdního profilu s — 9. bonitou, což je zcela protimyslné oproti obvyklému zjištění, že užší poměr C/N je v souvislosti s lepší bonitou dřevin. Z toho vyplývá, že poměr C/N je spolehlivým indikátorem bonity dřevin pouze u horizontu A₀ a A, nikoli však A₂ a spodiny půdy. Při nepatrném obsahu humusu, resp. uhlíku a dusíku, je poměr C/N zcela nespolehlivým ukazatelem úrodnosti půdy a bonity dřevin, neboť vzrůst dřevin zde vážne zejména pro nepatrný obsah humusu.

Studiu humusu bylo již věnováno mnoho pozornosti pro jeho podstatný význam pro vzrůst rostlin a vývoj půd. Přitom přímé stanovení obsahu humusu není možné. Naproti tomu obsah uhlíku a ztráta žiháním dají se zjistit přesně. V našem případě je obsah uhlíku stanoven titrací přímo, obsah humusu je od-

X. Poměr uhlíku a ztráty žiháním. — Ratio of carbon and annealing losses

Půdní profil s 6. bonitou smrku			Půdní profil s — 9. bonitou smrku		
horizont	hloubka cm	C : ztráta	horizont	hloubka cm	C : ztráta
A ₀	0— 4	0,31	A ₀	0—20	0,16
A	4—14	0,26			
A/(B)	14—35	0,43	A ₂	20—45	0,27
B/Cd	35—60	0,21	B/Cd	45—60	0,30
Průměr		0,31	Průměr		0,29

vozován z obsahu uhlíku přepočtovým faktorem 1,724. P. Czerney a H. J. Fiedler (1968) považují údaj humusu tímto způsobem odvozený za nadbytečný a uvádějí pouze obsah uhlíku. Podle těchto autorů není žádný z četných údajů o humusu takového rázu, aby jím byly rozmanité vlastnosti humusu dokonale vysvětleny. Doporučují proto zkoumat u humusu i další vztahy, mimo jiné i poměr uhlíku ke ztrátě žiháním. Má to smysl ovšem jen tehdy, pokud uhlík není ze ztráty žiháním odvozen. Na ztrátě žiháním se podílí jednak vlastní humus, jednak i jiné půdní součásti, zejména různé formy hydratační vody a obsah karbonátů. V našem případě u půd bezkarbonátových můžeme ve ztrátě žiháním očekávat kromě vlastního humusu hlavně jen různé formy půdní vláhy. Čím vyšší je rozdíl mezi obsahem uhlíku a ztrátou žiháním, tím vyšší měrou se na ní podílí hydratační voda.

UHLÍK

U půdního profilu s —9. bonitou smrku je v horizontu A_0 daleko větší protiklad mezi obsahem uhlíku a ztrátou žiháním než u půdního profilu s 6. bonitou v témže horizontu. V minerální půdě je u obou půdních profilů poměr mezi uhlíkem a ztrátou žiháním vyrovnanější. V průměru minerální půdy je u půdního profilu s 6. bonitou obsah uhlíku 3,92 %, ztráta žiháním 12,64 %: Ztráta žiháním je tudíž 3,2krát vyšší než obsah uhlíku. U půdního profilu s —9. bonitou smrku je v průměru minerální půdy obsah uhlíku 0,86 %, ztráta žiháním 2,94 %. Ztráta je tudíž 3,4krát vyšší než obsah uhlíku. V horizontu $A/(B)$ půdního profilu s 6. bonitou je poměr uhlíku a ztráty žiháním nejužší, v horizontu A_2 půdního profilu s —9. bonitou v minerální půdě nejširší. Z těchto vztahů by se dalo usuzovat, že čím užší je poměr uhlíku a ztráty žiháním u pokryvného humusu a v nadloží minerální půdy, tím lepší je bonita smrku.

SORPČNÍ KOMPLEX

Průměrná hodnota T , celková sorpční kapacita, je v minerální půdě u půdního profilu s 6. bonitou smrku 24,9 mval/100 g, u půdního profilu s —9. bonitou 10,6 mval/100 g. Průměrná hodnota S , tj. okamžitý obsah výměnných bází, je u půdního profilu s 6. bonitou 2,4 mval, u půdního profilu s —9. bonitou 0,7 mval/100 g. Čím vyšší je tedy průměrná hodnota T a S minerální půdy, tím lepší je bonita smrku. V pokryvném humusu je u půdního profilu s —9. bonitou vyšší hodnota T než u půdního profilu s 6. bonitou, hodnota S je však i v pokryvném humusu vyšší u půdního profilu s 6. bonitou než u půdního pro-

XI. Sorpční komplex půdní. — Adsorption soil complex

Půdní profil s 6. bonitou smrku					Půdní profil s —9. bonitou smrku				
horizont	hloubka cm	T mval	S mval	%	horizont	hloubka cm	T mval	S mval	%
A_0	0—4	96,3	9,6	10,0	A_0	0—20	119,9	8,6	7,2
A	4—14	54,7	1,8	3,3					
(B)	14—35	16,7	1,4	8,4	A_2	20—45	5,4	1,0	18,5
B/Cd	35—60	20,0	3,6	18,0	B/Cd	45—60	19,2	0,3	1,6
		24,9	2,4	9,6			10,6	0,7	6,6

filu s —9. bonitou. V průměru minerální půdy je podíl hodnoty S na hodnotě T u půdního profilu s 6. bonitou smrku 9,6 %, u půdního profilu s —9. bonitou 6,6 %. Platí tedy, že čím vyšší je podíl hodnoty S na hodnotě T , tím lepší je bonita smrku.

U mnoha půdních profilů bylo zjištěno, že bonita dřevin je tím lepší, čím nižší je hodnota $T-S$, tj. nedosycenost sorpčního komplexu. V našem případě to platí pouze u pokryvného humusu, horizontu A_0 . V minerální půdě tento vztah neplatí ani v průměru ani ve svrchní části půdy. Naproti tomu se potvrzuje, že vyšší procento hodnoty V , tj. sorpční nasycenosti, resp. u vybraných profilů sorpční nenasyčenosti, je v úzké souvislosti s lepší bonitou smrku.

VÝLUH 20 % HCl

XII. Poměr $\text{SiO}_2 : \text{R}_2\text{O}_3$. — Ratio $\text{SiO}_2 : \text{R}_2\text{O}_3$

Půdní profil s 6. bonitou				Půdní profil s —9. bonitou			
horizont	hloubka cm	$\text{SiO}_2 : \text{R}_2\text{O}_3$	profilové číslo	horizont	hloubka cm	$\text{SiO}_2 : \text{R}_2\text{O}_3$	profilové číslo
A_0	0—4	0,065	1,5	A_0	0—20	0,223	3,5
A	4—14	0,058					
A/(B)	14—35	0,017		A_2	20—45	0,052	
B/Cd	35—60	0,011		B/Cd	45—60	0,015	
		0,015				0,027	

Kyselina křemičitá rozpustná v HCl je v průměru minerální půdy zastoupena u půdního profilu s 6. bonitou 0,159 %, u půdního profilu s —9. bonitou 0,107 %. U půdního profilu s 6. bonitou smrku je průměrný obsah SiO_2 1,5krát vyšší než u půdního profilu s —9. bonitou. Průměrný obsah seskvioxidů v minerální půdě je u půdního profilu s 6. bonitou 10,26 %, u půdního profilu s —9. bonitou 3,97 %; u půdního profilu s 6. bonitou je tudíž 2,6krát vyšší než u půdního profilu s —9. bonitou. Podobně i u pokryvného humusu je kyselina křemičitá zastoupena vyšším procentem než u půdního profilu s —9. bonitou. Obsah SiO_2 je v horizontu A_0 půdního profilu s 6. bonitou 13násobný než u půdního profilu s —9. bonitou. Obsah R_2O_3 je v horizontu A_0 půdního profilu s 6. bonitou 4,6násobný oproti půdnímu profilu s —9. bonitou. Vyšší obsah kyseliny křemičité a vyšší obsah seskvioxidů v minerální půdě i v pokryvném humusu je v přímé souvislosti s lepší bonitou smrku.

Poměr $\text{SiO}_2 : \text{R}_2\text{O}_3$ je u půdního profilu s 6. bonitou dán nižšími čísly než u půdního profilu s —9. bonitou, a to jak v pokryvném humusu, tak v minerální půdě. To znamená, že u půdního profilu s 6. bonitou smrku je vyšší převaha seskvioxidů nad kyselinou křemičitou než u půdního profilu s —9. bonitou, a to ve všech genetických půdních horizontech i v průměru minerální půdy.

Profilové číslo odvozené z poměru $\text{SiO}_2 : \text{R}_2\text{O}_3$ nadloží a podloží minerální půdy, tj. horizontů A_2 a B u půdního profilu 1936 a A a B/Cd půdního profilu 1935, je u půdního profilu 1935 s 6. bonitou smrku 1,5, u půdního profilu 1936 s —9. bonitou 3,5. Čím vyšší je tedy profilové číslo, tím horší je bonita smrku. Profilovými čísly odpovídá půdní profil s 6. bonitou smrku hnědé lesní půdě, půdní profil s —9. bonitou smrku podzolu.

Půdní profil s 6. bonitou				Půdní profil s — 9. bonitou			
horizont	hloubka cm	$\frac{\text{SiO}_2}{\text{Fe}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{Fe}_2\text{O}_3}{\text{Al}_2\text{O}_3}$	horizont	hloubka cm	$\frac{\text{SiO}_2}{\text{Fe}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{Fe}_2\text{O}_3}{\text{Al}_2\text{O}_3}$
A ₀	0— 4	∅	∅	A ₀	0—20	∅	∅
A	4—14	0,451	0,148				
(B)	14—35	0,037	0,840	A ₂	20—45	0,067	3,353
B/Cd	35—60	0,021	1,031	B/Cd	45—60	0,024	1,605
Průměr		0,033	0,884	Průměr		0,040	2,009

Průměrný obsah Fe_2O_3 v minerální půdě je u půdního profilu s 6. bonitou 4,81 %, u půdního profilu s —9. bonitou 2,65 %. Skoro dvojnásobná (1,8násobná) převaha Fe_2O_3 v průměru minerální půdy působí na bonitu smrku příznivě.

Poměr $\text{SiO}_2 : \text{Fe}_2\text{O}_3$ je relativně neužší v horizontu A a A₂, relativně nejširší v horizontu B/Cd.

Poměr železa a hliníku je u půdního profilu s 6. bonitou celkově užší než u půdního profilu s —9. bonitou; přitom u půdního profilu s 6. bonitou má Al_2O_3 převahu nad Fe_2O_3 , u půdního profilu s —9. bonitou je převaha Fe_2O_3 nad Al_2O_3 . Užší poměr Fe_2O_3 a Al_2O_3 zdá se být v souvislosti s lepší bonitou smrku.

XIV. Dvojmocné a jednomocné báze. — Bivalent and univalent bases

Půdní profil s 6. bonitou					Půdní profil s — 9. bonitou				
hori- zont	hloubka cm	$\frac{\text{CaO} + \text{MgO}}{\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}}$	$\frac{\text{CaO}}{\text{MgO}}$	$\frac{\text{CaO}}{\text{K}_2\text{O}}$	hori- zont	hloubka cm	$\frac{\text{CaO} + \text{MgO}}{\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}}$	$\frac{\text{CaO}}{\text{MgO}}$	$\frac{\text{CaO}}{\text{K}_2\text{O}}$
A ₀	0— 4	9,6	1,0	5,5	A ₀	0—20	10,6	8,9	11,8
A	4—14	3,8	4,8	3,5					
(B)	14—35	3,8	0,9	1,9	A ₂	20—45	6,4	5,6	6,4
B/Cd	35—60	2,1	0,8	1,0	B/Cd	45—60	2,8	2,3	2,1
Průměr		2,6	1,0	1,4	Průměr		3,8	3,3	3,2

Půdní profil s 6. bonitou smrku se vyznačuje vyšší sumou dvojmocných i jednomocnýchází než půdní profil s —9. bonitou. V průměru minerální půdy je tato převaha u dvojmocnýchází 0,830 % nad 0,438 %, tj. 1,9násobná, u jednomocnýchází 0,318 % nad 0,115 %, tj. 2,8násobná. Poměr dvojmocných a jednomocnýchází u půdního profilu s 6. bonitou je 9,6 : 1 až 2,1 : 1. Nejširší poměr, tj. nejvyšší převaha dvojmocnýchází nad jednomocnými, je v horizontu A₀; směrem do spodiny se tento poměr zužuje na 3,8 : 1 a v horizontu B/Cd je 2,1 : 1. U půdního profilu s —9. bonitou smrku má poměr dvojmocnýchází k jednomocným rovněž klesající tendenci; nejširší je v horizontu A₀ (10,6 : 1), neužší v horizontu B/Cd (2,8 : 1). V průměru minerální půdy je poměr dvoj-

mocných a jednomocných bází u půdního profilu s 6. bonitou smrku 2,6 : 1, u půdního profilu s —9. bonitou 3,8 : 1. Užší poměr sumy dvojmocných a jednomocných bází, tj. menší převaha dvojmocných bází nad jednomocnými v minerální půdě u v pokryvném humusu je v přímé souvislosti s lepší bonitou smrku.

Poměr CaO : MgO, Loewův faktor, je u půdního profilu s 6. bonitou smrku v horizontu A₀ i v průměru minerální půdy stejný a zcela vyrovnaný, tj. 1 : 1. Nejvyšší převahou CaO nad MgO se vyznačuje horizont A (4,8 : 1); ve spodních horizontech A/(B) a B/Cd je menší převaha MgO nad CaO. U půdního profilu s —9. bonitou je v horizontu A₀ skoro 9násobná převaha CaO nad MgO, v horizontu A₂ 5,6násobná, v horizontu B/Cd 2,3násobná a v průměru minerální půdy 3,3násobná. Užší poměr CaO : MgO opět svědčí o souvislosti s lepší bonitou smrku.

Poměr vápna a drasla má u obou půdních profilů sestupnou tendenci směrem do spodiny; v horizontu A₀ je převaha CaO nad K₂O nejvyšší, v horizontu B/Cd nejnižší. U půdního profilu s —9. bonitou smrku je převaha CaO nad K₂O v horizontu A₀ dvojnásobná a v průměru minerální půdy 2,3násobná proti půdnímu profilu s 6. bonitou smrku. Užší poměr CaO/K₂O je tedy opět v souvislosti s lepší bonitou smrku.

XV. Poměr kys. fosforečné, vápna a dusíku. — Ratio of phosphoric acid, lime and nitrogen

Půdní profil s 6. bonitou				Půdní profil s —9. bonitou			
horizont	hloubka	CaO : P ₂ O ₅	P ₂ O ₅ : N	horizont	hloubka	CaO : P ₂ O ₅	P ₂ O ₅ : N
A ₀	0—4	2,5	0,1	A ₀	0—20	5,7	0,1
A	4—14	3,1	0,1				
(B)	14—35	10,2	0,1	A ₂	20—45	7,2	0,5
B/Cd	35—60	25,7	0,8	B/Cd	45—60	7,0	0,3
Průměr		9,4	0,4	Průměr		7,2	0,4

Poměr vápna a kyseliny fosforečné u půdního profilu se 6. bonitou se směrem do spodiny silně zvyšuje, a to v důsledku radikálního úbytku P₂O₅ v horizontu (B) a B/Cd. Zatímco v horizontu A₀ je převaha CaO nad P₂O₅ 2,5násobná, je v horizontu B/Cd 25,7násobná. Horizonty A₀ a A se tedy vyznačují silnou akumulací vápna a kyseliny fosforečné. U půdního profilu s —9. bonitou smrku nejsou tak velké rozdíly v poměru vápna a kyseliny fosforečné; tento poměr je vyrovnanější a v průměru minerální půdy nižší. Převaha CaO nad P₂O₅ je zde v průměru 7,2násobná, u půdního profilu s 6. bonitou 9,4násobná. Na lepší bonitu smrku má příznivý vliv vyšší zásoba kyseliny fosforečné v horizontu A₀ a A a vyšší průměrný obsah CaO. Průměrný obsah kyseliny fosforečné v minerální části půdy je u obou půdních profilů přibližně stejný, 0,044 % u půdního profilu č. 1935 a 0,047 u půdního profilu č. 1936.

Poměr kyseliny fosforečné a dusíku je u obou půdních profilů stejný v horizontu A₀ i v průměru minerální půdy. Obsah dusíku je v horizontu A₀ desetinásobný než obsah P₂O₅, v průměru minerální půdy 2,5násobný. V horních vrstvách půdy je však obsah dusíku u půdního profilu s 6. bonitou smrku vyšší

než u půdního profilu s —9. bonitou smrku, a tato okolnost je pro lepší vzrůst smrku rozhodující. Obsah dusíku je v horizontu A_0 půdního profilu s —9. bonitou nižší než u půdního profilu s 6. bonitou, průměrný obsah dusíku v minerální půdě obou půdních profilů je však skoro stejný, a to 0,11 %.

VZTAH STANOVIŠTNÍCH A PŮDNÍCH VLASTNOSTÍ K BONITÁM SMRKU

Drsné perhumidní podnebí Šumavy vzrůstu smrku vyhovuje i ve vyšších horských polohách nad 1000 m n. m. Množství srážek je zde značně vysoké, přesto jsou však optimální hodnoty podle H. Mayra (1909) ještě vyšší. Optimální průměrné roční srážky pro smrk mají rozpětí 1200—1600 mm, zatímco na Kvildě v nadmořské výšce 1044 m je průměr ročních srážek 1100 mm. V měsících květnu až srpnu je optimální souhrn srážek 600—800 mm, na Kvildě je v těchto měsících v průměru 435 mm. Optimální průměrná roční teplota pro smrk je 3—7 °C, na Kvildě je průměrná roční teplota 3,7 °C. V měsících květnu až srpnu má být optimální teplota 10—14 °C, na Kvildě je průměr teplot v těchto měsících 11,1 °C. Vidíme tedy, že teploty na Kvildě odpovídají dolní hranici optima a že vyšší teplota by byla vzrůstu smrku na prospěch. Půdní profil č. 1935 na svahu s jižní expozicí a se 6. bonitou smrku vzhledem k všeobecně platným vlastnostem různých expozic má jistě i zde o něco vyšší teplotu než půdní profil č. 1936 na svahu se severozápadní expozicí a —9. bonitou smrku. Teplejší jižní expozice ve zdejším drsném klimatu se projevuje příznivě na bonitě smrku. Skutečnost, že za těchže makroklimatických poměrů dosahuje smrk 6. i —9. bonity, je důkazem, že makroklima není příčinou vzniku nevzrůstných smrkových porostů.

Půdní profil s 6. bonitou smrku se nachází ve střední části svahu, půdní profil s —9. bonitou v horní části svahu. Poloha v nižší části svahu se příznivě uplatňuje na bonitě smrku.

Hlavní příčinou rozdílu ve vzrůstu a bonitě smrku je rozdílná minerální síla půdotvorných hornin. Vliv drsného klimatu nesmývá rozdíly v minerální síle svoru a křemence. Svor jako půdotvorná hornina se projevuje na vzrůstu a bonitě smrku podstatně příznivěji než křemenec a žilný křemen.

V přímém vztahu k bonitám smrku je mocnost pokryvného humusu a humusová forma. Půdní profil se 6. bonitou smrku má celkovou mocnost horizontu A_0 4 cm, půdní profil s —9. bonitou smrku 20 cm. Čím mocnější je vrstva pokryvného humusu, tím horší je bonita smrku. Humusová forma půdního profilu se 6. bonitou smrku je typický moder, půdního profilu s —9. bonitou smrku surový humus. Je to potvrzeno nejen mocností horizontů A_0 , ale i jejich poměrem C/N. Vzhledem k tomu, že u půdního profilu s horší bonitou jde o jehličnatý opad, u půdního profilu s lepší bonitou o jehličnatý a listnatý opad, mohl by být důvod spatřován pouze v rozdílných vlastnostech opadu. Podle S ü c h t i n g a (1949) není to však dřevina nýbrž půda, jež rozhoduje o tom, že se hrabanka dobře nebo špatně rozkládá. U porovnávaných půdních profilů se tento poznatek potvrzuje.

Za přirozené ukazatele trofnosti půd se považuje půdní vegetace, humusové formy a vzrůst dřevin (W. W a l e s c h). Vztah lepší humusové formy k lepší bonitě smrku a obráceně byl již uveden. Ukazuje se též, že půdní vegetace půdního profilu č. 1935 je indikátorem lepší bonity smrku než půdní vegetace půdního profilu č. 1936, a že v *Myrtillo-Piceetum* dosahuje smrk lepší bonity než v *Piceetum sphagnetosum*. Mocný rozvoj rašeliníků přispívá zde k uzavření přístupu vzduchu ke kořenům stromů.

Vzrůst a bonitu smrku obou půdních profilů snižuje jejich silná kamenitost

a poměrně malá hloubka. Porovnáním zrnitostního složení je možno konstatovat, že příznivý vliv na vzrůst smrku má nižší obsah skeletu, nižší obsah písku IV. kategorie, vyšší obsah práškovitého písku a vyšší obsah celkového jílu ve svrchních vrstvách minerální půdy.

Půdní profil s —9. bonitou smrku je podle aktivní a titrační výměnné kyselosti méně kyselý než půdní profil se 6. bonitou smrku. Podle pH—KCl je však půdní profil s —9. bonitou smrku kyslejší než půdní profil se 6. bonitou smrku. Z toho by se dalo usuzovat, že jednak menší odchylky v půdní kyselosti nemají na vzrůst a bonitu smrku vliv, jednak že pH—H₂O a titrační výměnná kyselost nevystihují kyselost půdy tak dokonale jako pH—KCl. Tato hodnota je totiž u půdního profilu s horší bonitou nižší, resp. půda s horší bonitou smrku je podle hodnoty pH—KCl kyslejší. Podle porovnávaných půdních profilů je možno též usuzovat, že bonita smrku je tím horší, čím vyšší je rozdíl hodnot pH—H₂O a pH—KCl.

Lepší bonita smrku je v přímé závislosti s vyšším obsahem humusu a dusíku. Užší poměr C/N je ukazatelem lepší bonity smrku pouze u horizontu A₀ a A. V minerální půdě půdního profilu s —9. bonitou smrku je užší poměr C/N než u půdního profilu se 6. bonitou smrku. Poměr C/N jako indikátor lepší produktivity půdy a lepší bonity smrku zde selhává pro zcela postačující obsah humusu v horizontu A₂. Rovněž tak zcela selhává průměrný poměr C/N minerální půdy. Bylo dále zjištěno, že bonita smrku je tím lepší, čím užší je poměr uhlíku a ztráty žiháním u pokryvného humusu a v nadloží minerální půdy.

Z porovnání sorpčních hodnot obou půdních profilů ve vztahu k bonitám smrku vyplývá, že bonita smrku je tím lepší, čím vyšší jsou hodnoty *T* a *S* a čím vyšší je podíl hodnoty *S* na hodnotě *T*. To platí zejména pro sorpční hodnoty minerální půdy. U pokryvného humusu jsou rozdíly těchto hodnot u obou půdních profilů méně výrazné a hodnota *T* horizontu A₀ je dokonce u půdního profilu s lepší bonitou smrku o něco nižší než u půdního profilu s horší bonitou. Lepší bonita smrku je dále v souvislosti s vyšší hodnotou *V*, tedy s vyšším stupněm sorpční nasycenosti.

Půdní komponenty zjištěné ve výluhu 20% kyselinou solnou ukazují ve své většině souvislost s bonitami smrku. To se týká především obsahů hlavních živin, jimiž je půdní profil s 9. bonitou podstatně chudší než půdní profil s 6. bonitou. U půdního profilu s —9. bonitou smrku je v nejvyšším nedostatku hořčík a draslík. Na lepší bonitu smrku u půdního profilu č. 1935 příznivě působí vyšší obsah P₂O₅ v pokryvném humusu a v horizontu A, a vyšší obsah CaO v nadloží minerální půdy. Lepší bonita smrku je tedy v přímé souvislosti s vyšším obsahem hlavních živin, zejména ve svrchní části půdy. Půdní profil s lepší bonitou smrku má též vyšší obsah SO₃, Fe₂O₃, ale i Al₂O₃ a SiO₂, než půdní profil s —9. bonitou.

Lepší bonita smrku je v souvislosti s užším poměrem CaO/MgO, CaO/K₂O s užším poměrem sumy dvojmocných a jednomocných bází, a zřejmě i s užším poměrem Fe₂O₃/Al₂O₃.

Jako indikátor bonity smrku ukazuje se i profilové číslo dané poměrem SiO₂/R₂O₃ dvou spodních vrstev. Bonita smrku je tím lepší, čím nižší je profilové číslo, resp. čím více se toto číslo blíží 1. Profilové číslo je ovšem i kritériem k určení půdního typu.

Jako citlivý ukazatel bonity smrku se porovnáním půdních profilů č. 1935 a 1936 jeví produkce kysličníku uhličitého vydýchaného půdou. U půdního profilu s 6. bonitou pohybuje se produkce CO₂ mezi 2,6—18 mg/100 g, u půdního profilu s —9. bonitou smrku je produkce CO₂ ve všech horizontech dána negativními hodnotami.

Při celkovém typologickém posouzení půdních sond je možno konstatovat, že hnědá lesní půda má příznivější vliv na vzrůst a bonitu smrku než podzol, resp. podzolovaná horská hnědozem podmiňuje lepší vzrůst smrku než výrazný humusový podzol.

Půdní typy a subtypy jsou ovšem dány kombinací genetických půdních horizontů. Proto vzrůst a bonita smrku závisí na vlastnostech genetických půdních horizontů. Tyto je možno shrnout takto:

Horizont A_0 má u obou půdních profilů maximální ztrátu žháním, maximální obsah uhlíku, humusu a dusíku, hygroskopické vody, vyznačuje se nejvyšší hodnotou S , $T-S$, T , má nejvyšší obsah iontů hliníku a vodíku, nejvyšší titrační výměnnou kyselost, nejvyšší produkci CO_2 , nejvyšší obsah CaO , MnO , P_2O_5 , nejvyšší převahu dvojmocných bází nad jednomocnými, nejvyšší převahu CaO nad K_2O , nejvyšší poměr SiO_2/R_2O_3 .

Horizont A_1 se vyznačuje nejnižší hodnotou $pH-H_2O$ a V , nejvyšším poměrem C/N , nejvyšším obsahem SiO_2 a SO_3 , nejvyšší převahou CaO nad MgO , nejvyšším poměrem SiO_2/Al_2O_3 a nejnižším podílem hodnoty S na hodnotě T .

Horizont A_2 se vyznačuje minimálním obsahem celkového jílů a prachu, minimální hodnotu $T-S$ a T , nejvyšším poměrem C/N , nejvyšší převahou CaO nad P_2O_5 , nejvyšší převahou Fe_2O_3 nad Al_2O_3 a nejvyšším podílem hodnoty S na hodnotě T . Ve vztahu k bonitám smrku jsou jeho nejvýznamnější vlastnosti: minimální obsah MgO , MnO , K_2O , P_2O_5 , humusu, dusíku a nízký obsah CaO .

Horizont B/Cd se vyznačuje maximem Fe_2O_3 , Al_2O_3 , R_2O_3 , MgO , K_2O a maximem skeletu.

SOUHRN

Hlavním úkolem této práce je zjištění vlivu matečních hornin na vznik a tvorbu půd a zjištění vztahu půd k bonitám smrku. Za tímto účelem byly vybrány dva půdní profily v nejvyšším horském pásmu Šumavy. Půdní profily mají zcela stejné poměry makroklimatické, stejnou nadmořskou výšku, stejný reliéf terénu. Liší se matečními horninami. Oba půdní profily jsou hlinitopísčité a silně kamenité. Na zvětralíně svoru se vytvořila podzolovaná horská rezivo-hnědá lesní půda a smrk zde dosahuje ve smíšeném porostě 6. bonity. Na zvětralíně křemence a žilného křemene se vytvořil výrazný humusový podzol a smrk zde dosahuje — 9. bonity. Druhy půdní vegetace ukazují na půdy kyselé, vlhké, minerálně chudé, se zpomalenou humifikací. Horniny byly hodnoceny podle obsahů hlavních minerálních živin a podle molekulárních poměrů. Minerální síla křemence s maximálním obsahem SiO_2 je zcela nepatrná.

V drsném perhumidním klimatu dosahuje smrk lepší bonity na jižní než na severozápadní expozici. Rovněž poloha v nižší části svahu je pro vzrůst smrku výhodnější než poloha v horní části svahu. Hlavní rozdíly v bonitě smrku způsobuje však rozdílná minerální síla obou hornin. Půdní profil na křemenci vyznačuje se oproti půdnímu profilu na svoru vyšší kamenitostí a vyšším obsahem písku, nižším obsahem práškovitého písku, nižším obsahem celkového jílů ve svrchní části půdy, mocnější vrstvou pokryvného humusu, horší humusovou formou, nižším obsahem humusu a dusíku, širším poměrem C/N v horizontu A_0 , nižší celkovou sorpční kapacitou, nižším okamžitým obsahem výměnných bází a nižší sorpční nasyceností, nižší hodnotou $pH-KCl$, vyšším rozdílem $pH-H_2O$ a $pH-KCl$. Je dále podstatně chudší hlavními minerálními živinami, má vyšší profilové číslo, širší poměr CaO/MgO , CaO/K_2O a širší poměr součtu dvojmocných a jednomocných bází. Vyznačuje se dále zcela chybějící produkcí kyslič-

níku uhličitého. Velmi nepříznivé půdní vlastnosti u půdního profilu na křemenci se týkají hlavně poměrně mocného eluviálního horizontu A₂. Vzrůstu smrku je rovněž ke škodě uzavření půdního povrchu rašeliníky. Rozdílné vlastnosti obou půdních profilů jsou dány i příslušností k rozdílným lesním typům *Myrtillo-Piceetum* a *Piceetum sphagnetosum*.

Došlo dne 4. 12. 1970

Literatura

1. BALABÁN K., 1960, Lesnický významné lišejníky, mechorosty, kapradorosty. SZN Praha
2. DEMEK J. a kol., 1965, Geomorfologie českých zemí. ČSAV Praha
3. FIEDLER H. J., 1964, Die Untersuchung der Böden. Dresden und Leipzig
4. FIEDLER H. J., 1967, Zur Systematik der Braunerden im Mittelgebirgsbereich. Wiss. Zeitschr. d. T. U. Dresden 16, 5:1591-1602
5. HOUBA A., 1962, Význam půdních rozborů pro typologický průzkum a pro hospodářskou úpravu lesů. Lesnictví 9:759-778
6. HOUBA A., 1965, Půdní typy a nižší taxonomické půdní jednotky typologického průzkumu lesů. ÚHÚL Zvolen-Brandýs n. L.
7. HOUBA A., 1963, Die forstlichen Standortverhältnisse des Böhmerwaldes und der Beskiden unter besonderer Berücksichtigung des Fichtenoptimums. Wiss. Zeitschr. d. T. U. Dresden 12, 3:757-765
8. HRAŠKO J. a kol., 1962, Rozbory pôd. Bratislava
9. JACKSON M. L., 1958, Soil chemical analysis. New Jersey
10. KLIKA J., NOVÁK V., 1941, Praktikum rostlinné sociologie, půdoznalství, klimatologie a ekologie. Melantrich Praha
11. Kolektiv, 1958, Atlas podnebí
12. KOSIL V., Základy půdoznalství. SPN Praha
13. KUBIENA W., 1953, The soils of Europe
14. KUNDLER P., 1965, Waldbodentypen der DDR
15. KUNSKÝ J., 1968, Fyzický zeměpis Československa. SPN Praha
16. MAYR H., 1909, Waldbau auf naturgesetzlicher Grundlage. Berlin
17. MEZERA A., 1952, Rostliny našich lesů. SZN Praha
18. MITSCHERLICH G., 1963, Das Wachstum der Fichte. Allg. Forst- und Jagdzeitung 134:29-45
19. MUNSELL, 1954, Soil color charts. Baltimore
20. MÜCKENHAUSEN E., 1962, Entstehung, Eigenschaften und Systematik der Böden der Bundesrepublik Deutschland. Frankfurt a. M.
21. PELÍŠEK J., 1955, Stanovištní výzkum a lesnické územní plánování. Učební texty. Praha
22. PELÍŠEK J., 1964, Lesnické půdoznalství. SZN Praha
23. PELÍŠEK J., 1966, Výšková půdní pásmitost střední Evropy. Academia Praha
24. PLIVA K., PRŮSA E., 1969, Typologické podklady pěstování lesů. SZN Praha
25. REISSIG W., 1956, Kleines agrikulturchemisches Praktikum. Deutscher Bauernverlag Berlin
26. SAMEK V., 1960, O využití indikační hodnoty rostlin a fytoocenóz v půdoznalství. Rostlinná výroba 6:1011-1014
27. SMOLÍK L., 1957, Pedologie. SNTL Praha
28. STEJSKAL J., PELÍŠEK J., 1956, Lesnická geologie. SZN Praha
29. STEJSKAL J., 1961, Hodnocení minerální síly matečních hornin pro lesní stanoviště. Sborník lesnické fakulty VŠZ v Praze, 4:51-82
30. STEJSKAL J., 1966, Hodnocení základního chemismu našich matečních hornin. Sborník VŠZ Praha:87-102
31. STEJSKAL, HUSENICA, HRUŠKA, BRUNCLÍK, 1968, Lesnická geologie. SZN Praha
32. SVOBODA P., 1952, Život lesa. Brázda Praha
33. VÁLEK B., 1963, Studie über bodenbildende durch verwitternden Muttergestein beeinflusste Prozesse im Podsolgebiet. Rozpravy ČSAV 73:1-80
34. WALESCH W., 1963, Der „Trophie“ Begriff in der Standortkartierung. Allg. Forst- und Jagdzeitung 134:238-244

Бурые лесные почвы и подзолы на слюдяных сланцах и кварцитах Шумавы по отношению к бонитетам ели

Главная цель работы состоит в определении влияния материнских пород на возникновение и образование почв и в определении отношения почв к бонитетам ели. С этой целью были выбраны 2 почвенных профиля в самой высокой горной зоне Шумавы. У профилей одинаковые макроклиматические условия, высота н. у. м. и рельеф. Они отличаются, однако, материнскими горными породами. Оба профиля — сильно каменистые супески. На выветренных слоях слюдяного сланца образовалась подзолистая ржаво-коричневая лесная почва, на которой ель достигает в смешанном насаждении 6. бонитета. На выветренных породах кварцита и жилистого кремня образовался отчетливый гумусный подзол, на котором ель достигает 9. бонитета. Виды почвенной вегетации свидетельствуют о кислых, сырых, бедных минералами почвах с замедленной гумификацией. Горные породы оценивались в зависимости от содержания основных минеральных пит. веществ и молекулярных условий. Минеральная мощность кварцита с максимальным содержанием SiO_2 незначительная.

В суровом сыром климате ель достигает лучшего бонитета на южных местоположениях, чем северо-западных. Также низкие местоположения более благоприятны для ее роста, чем горные. Основные различия бонитета ели вызваны неодинаковостью минеральной мощности этих горных пород. По сравнению с почвенным профилем на сланцах, профили на кварците характеризуются большей каменистостью и содержанием песка, меньшим содержанием мелкого песка и глины в верхних почвенных слоях, более мощным слоем покровного гумуса, неудовлетворительной гумусной формой, меньшим содержанием гумуса и азота, более широким отношением C/N в горизонте A_0 , меньшей общей сорбционностью, меньшим мгновенным содержанием обменных баз, меньшей сорбционной насыщенностью и величиной pH-KCL , большей разницей $\text{pH-H}_2\text{O}$ и pH-KCL . Кроме того, эти профили гораздо беднее минеральными веществами, у них более высокий профильный номер, шире отношение CaO/MgO , $\text{CaO/K}_2\text{O}$ и суммы двувалентных баз к одновалентным. Более того, упомянутые профили отличаются отсутствием продукции углекислого газа, их сильно неблагоприятные почвенные свойства касаются, гл. образом, сравнительно мощного элювиального горизонта A_2 . Росту ели мешает также смыкание почвенной поверхности из-за торфяников. Разность свойств обоих профилей обусловлена также их принадлежностью к неодинаковым лесостепям, *Myrtillo-Piceetum* и *Piceetumsphagnetosum*.

Brown Forest Soils and Podzols on Mica-Schists and Quartzites of the Bohemian Forest in Relation to Norway Spruce Qualities

The chief task of this paper is to find the influence of parent rocks on rise and formation of soils and to disclose the relation of soils to Norway spruce qualities. For this reason, two soil profiles were chosen in the highest mountain zone of the Bohemian Forest. These soil profiles have quite identical macroclimate conditions, altitudes a. s. l. and reliefs. However, their parent rocks are different. The both soil profiles are loamy-sandy and very stony. The weathered mica-schist gave rise to podzolic montane rusty-brown forest soil, and Norway spruce achieves here in a mixed stand the 6th quality class. The weathered quartzite and vein silica gave rise to a distinct humus podzol, and Norway spruce achieves here the 9th quality. The soil vegetation species indicate acid and moist soils, poor in minerals and with slow-down humification. The rocks were evaluated by the contents of main mineral nutrients and molecular proportions. The mineral reserve of quartzite with maximum content of SiO_2 is quite negligible.

Under severe perhumid climate Norway spruce attains better qualities in southern than in north-western exposure. The lower part of the slope is more favourable for spruce growth than the upper part. However, the chief differences in spruce qualities are caused by different mineral reserves of both mentioned rocks. Contrary to soil profile on mica-schist, the soil profile on quartzite is distinguished by higher stoniness and sand content, by lower content of powder sand, by lower content of total clay in the upper part of the soil, by thicker layer of raw humus,

by inferior humus form, by a lower content of humus and nitrogen, by a wider C/N ratio in horizon A₀, by lower total adsorption capacity, by lower momentous content of exchangeable bases and lower adsorption saturation, by a lower pH-KCL value, and by a higher difference of pH-H₂O and pH-KCL. Further, it is substantially poorer in main mineral nutrients and has a higher profile number, wider CaO/MgO and CaO/K₂O ratios and a wider ratio of bivalent and univalent bases. It is further distinguished by an absolutely lacking production of carbon dioxide. The very unfavourable soil properties of the soil profile on quartzite relate chiefly to the relatively thick eluvial horizon A₂. The growth of Norway spruce is also seriously hampered by soil surface closure by Sphagnum cover. The different properties of the both mentioned soil profiles may be also explained by their appurtenance to the different soil types, i. e. *Myrtillo-Piceetum* and *Piceetum sphagnetosum*.

Braune Wald- und Podsolböden auf Glimmerschiefern und Quarzit im Böhmerwald in Beziehung zu Fichtenbonitäten

Die Hauptaufgabe dieser Arbeit ist die Feststellung des Einflusses der Muttergesteine auf die Entstehung und Bildung der Böden und die Feststellung der Bodenbeziehungen auf die Fichtenbonitäten. Zu diesem Zweck wurden zwei Bodenprofile in der höchsten Böhmerwaldgebirgszone ausgewählt. Die Bodenprofile haben gänzlich gleiche makroklimatische Verhältnisse, dieselbe Meereshöhe und dasselbe Geländere relief. Sie sind durch die Muttergesteine unterschiedlich. Beide Bodenprofile sind sandig-lehmig und stark steinig. Auf dem Glimmerschiefermergel bildete sich rostbrauner podsolierter Gebirgswaldboden und die Fichte erreicht hier im gemischten Bestand die 6. Bonität. Auf dem Quarzitmergel und Aderquarz bildete sich ein ausgeprägter Humuspodsol und die Fichte erreicht hier die 9. Bonität. Die Bodenvegetationsarten deuten auf saure, feuchte, mineralisch arme Böden mit verlangsamter Humifikation hin. Die Gesteine wurden laut Gehalt der wichtigsten Mineralnährstoffe und laut molekulären Verhältnissen bewertet. Die mineralische Quarzitkraft mit maximalem SiO₂-Gehalt ist ganz gering.

Im rauen perhumiden Klima erreicht die Fichte eine bessere Bonität in der südlichen als in der nordwestlichen Exposition. Ebenfalls ist die Lage im niedrigeren Teil des Hanges für das Fichtenwachstum günstiger als die Lage im höheren Hängeteil. Die wichtigsten Unterschiede in der Fichtenbonität werden jedoch von der unterschiedlichen mineralischen Kraft beider Gesteine verursacht. Das Bodenprofil auf Quarzit zeichnet sich gegenüber dem Bodenprofil auf Glimmerschiefer durch einen höheren Steingehalt und höheren Sandgehalt, durch einen niedrigeren Gehalt an Staubsand und einen niedrigeren Gesamttongehalt im oberen Bodenteil, mächtiger durch eine Humusbedeckung, schlechter durch die Humusform, niedrigeren Humus- und Stickstoffgehalt, durch ein breiteres C/N-Verhältnis im Horizont A₀, niedriger durch die Gesamtsorptionskapazität, niedrigeren momentanen Gehalt an Austauschbasen und niedrigere Sorptionssättigung, durch einen niedrigeren pH-KCL-Wert, höheren Unterschied von pH-H₂O und pH-KCL aus. Es ist ferner wesentlich ärmer an wichtigen Mineralnährstoffen, hat eine höhere Profilzahl, ein breiteres Verhältnis des CaO/MgO, CaO/K₂O und ein breiteres Summenverhältnis der zweiwertigen und einwertigen Basen. Es zeichnet sich ferner durch eine gänzlich fehlende Kohlenstoffsäureproduktion aus. Die sehr ungünstigen Bodeneigenschaften beim Bodenprofil auf Quarzit betreffen hauptsächlich den verhältnismäßig mächtigen Eluvialhorizont A₂. Dem Fichtenwachstum schadet ebenfalls die Verschließung der Bodenoberfläche mit Torfmoos. Die unterschiedlichen Eigenschaften beider Bodenprofile werden auch durch die Angehörigkeit zu den unterschiedlichen Waldtypen, *Myrtillo-Piceetum* und *Piceetum sphagnetosum* gegeben.

Sols bruns forestiers et podzols sur les micaschistes et les quartzites de la Forêt de Bohême par rapport à la qualité de l'épicéa

La tâche principale du travail en question consiste à assurer l'influence des roches mères sur la naissance et la formation des sols et à identifier quel est le rapport entre les sols et la qualité de l'épicéa. C'est aussi dans ce but qu'on a choisi

si deux profils du sol dans la chaîne montagneuse la plus élevée de la Forêt de Bohême. Les deux profils du sol accusent des conditions macroclimatiques tout à fait identiques, la même altitude et le même relief du terrain. Ils ne diffèrent que par leurs roches mères. Les deux profils du sol argilo-sablonneux et fortement pierreux. Sur les micaschistes désagrégés on a vu se former le sol forestier podzologique de montagne rouille brun et l'épicéa atteint ici dans le peuplement mélangé la classe de fertilité 6. Sur le quartzite et le quartz filonien désagrégés il s'est formé un podzol humique marqué et l'épicéa atteint ici la classe de fertilité 9. Les espèces qui forment la végétation du sol montrent qu'il s'agit des sols acides, humides, pauvres en minéraux et dont l'humification est ralentie. Les roches étaient évaluées selon la teneur en matières nutritives minérales principales et selon la constitution moléculaire. La force minérale du quartzite avec la teneur maxima en SiO_2 est tout à fait insignifiante.

Dans le climat rude et très humide l'épicéa atteint une classe de fertilité meilleure à l'exposition sud qu'à l'exposition nord-ouest. De même, la station dans la partie inférieure de la pente est plus avantageuse pour la croissance de l'épicéa que la station dans la partie supérieure de la pente. Les différences principales entre les classes de fertilité sont cependant dues à la force minérale différente des deux roches. Le profil du sol sur le quartzite est caractérisé, comparativement au profil du sol sur le micaschiste, par une abondance plus marquée de pierres et par la teneur plus élevée en sable, par la teneur plus faible en sable poussiéreux, par la teneur plus faible en argile totale dans la couche supérieure du sol, par une couche plus puissante d'humus de couverture, par la forme d'humus moins bonne, par la teneur en humus et en azote plus faible, par le rapport plus large de C/N dans l'horizon A_0 , par la capacité de sorption totale plus faible, par la teneur instantanée plus faible en bases échangeables et la saturation de sorption plus faible, par la valeur moins élevée de pH-KCL, par la différence plus grande entre pH- H_2O et pH-KCL. Il est aussi sensiblement plus pauvre en matières nutritives minérales principales, il a l'indice de profil plus élevé, les rapports CaO/MgO , $\text{CaO/K}_2\text{O}$ plus larges et plus large aussi le rapport entre la somme des bases bivalentes et monovalentes. Il est aussi caractérisé par le fait que la production de l'anhydrique carbonique fait tout à fait défaut. Les propriétés très défavorables du profil du sol sur le quartzite concernent notamment l'horizon A_2 éluvial, relativement puissant. Ce qui nuit également à la croissance de l'épicéa, c'est la fermeture de la surface du sol par les mousses. Les propriétés diverses des deux profils du sol sont dues également à leur appartenance aux types forestiers différents, à savoir au type de *Myrtillo-Piceetum* et à celui de *Piceeto-Sphagnetosum*.

Adresa autora:

Dr. Ing. Antonín Houbá, CSc., Ústav pro hospodářskou úpravu lesů, Brandýs nad Labem

■ V Čechách a na Moravě byl dokončen typologický průzkum všech lesů. Ačkoliv byl též konán průzkum půdy, mapy lesních půd se nevyhotovovaly. Mapovaly se jen lesní typy. Z těchto typologických map možno půdní mapy sestavit. Tam ovšem, kde některý lesní typ zaujímá dva půdní typy nebo i více půdních variant, nebyly tyto plochy zvlášť mapovány. Půdní mapy sestojené z těchto podkladů nepodávají tudíž všude objektivní přehled jednotlivých půdních typů a půdních variant.

V dalším cyklu obnov lesních hospodářských plánů by bylo třeba, aby se vyhotovovaly při revizi typologického mapování především mapy lesních půd. Do těchto podkladů by se měly zakreslovat teprve lesní typy. Mapy lesních typů jsou mapami rekonstrukčními, tj. nemapují se dnešní porosty, nýbrž lesní porosty přirozené, o nichž předpokládáme, že se svým složením dřevinného patra blíží původní přirozené skladbě a které na dotyčných stanovištích byly původně zastoupeny. Poněvadž u nás většinou již jde o kulturní porosty s dřevinnou skladbou místy úplně změněnou, dostáváme se někdy při mapování lesních typů, zejména v mladších zapojených porostech, do značných nesnází. Zde často hlavně půda je rozhodujícím činitelem při mapování lesních typů. Také názory na systematiku lesních typů mají vliv na jejich vymapování. Určité odlišnosti vznikají také při mapování lesních typů u každého mapovače.

Z těchto důvodů měla by se vyhotovovat při každém typologickém průzkumu nejprve půdní mapa na podkladě hustěji založených půdních sond, příslušných rozborů a četných zákopků konaných při mapování. To by nutilo k podstatně hlubšímu poznání lesních půd.

Půdní mapy, které respektují geologické podloží, mechanickou skladbu půd a půdotvorný proces jsou dílem trvalé hodnoty, neboť geologické podloží a zrnitost půd se nemění. Tyto mapy budou proto podléhat s pokrokem vědy daleko menším opravám než mapy lesních typů.

Půdní mapy je možno využívat v nejrůznějších oborech lesnické práce. Především poskytují rámcový podklad pro vymapování lesních typů, které dosud v každém systému podléhají různým úpravám, též k stanovení vhodné volby dřevin a rámcových pěstebních směrnic. To je také běžný postup, jak se dnes využívají půdní mapy při typologickém průzkumu v zahraničí.

Půdní mapy tvoří základní pilíř jakémukoli dalšímu lesnímu výzkumu. Možno je vhodně používat při řešení degradačních stadií, při melioracích a mohou poskytnout též cenné podklady při projektování lesních cest, pro práce geobotanické, vodohospodářské a při řešení ochrany krajiny.

Účelem této práce není ukázat konkrétní možnosti využití půdních map. V této práci jde pouze o to ukázat na praktickém příkladu, že máme již možnost z dosavadního podkladového materiálu sestavit mapy lesních půd. Vzhledem k tomu, že ve Vyšebrodských horách byly poznatky o půdních poměrech prakticky až dosud neznámé a vzhledem k dosti velké pestrosti půdních typů i půdních druhů, pokládám proto za účelné uveřejnění našich poznatků o půdních poměrech v této jihovýchodní části Šumavy.

RELIEF TERÉNU

Vyšetřované území leží z hlediska geomorfologického a geologického v oblasti šumavské větve moldanubického krystalinika a krystalinika Krumlovského podhůří. Obě geologické oblasti dělí tzv. vltavická brázda, dnešní Lipenské jezero.

Podle J. H r o m á d k y zaujímají Vyšebrodské hory tyto orografické celky: pohoří Svatotomášské (těž Vítkovské), Luč a jižní část Krumlovské vrchoviny. Hranici mezi pohořím Svatotomášským a Lučí tvoří údolí jižně od Výtoně. Pohoří Svatotomášské s nejvyšším vrcholem Vítkův Kámen (1032 m n. m.) ohraňuje na severu Lipenské jezero, na jihu a západě státní hranice. Pohoří Luč s nejvyšší kótou 933 m n. m. ohraňuje na východě zhruba čára Vyšší Brod — Studánky. Ostatní území zaujímá jižní část Krumlovské vrchoviny s nejvyšší kótou Kaliště (984 m n. m.) asi 4 km východně od Frymburku.

Toto orografické členění se kryje s hranicí vzrůstové oblasti Šumavy jen na jihovýchodní straně. Podle typologického průzkumu probíhá hranice mezi lesní oblastí Šumavy a předhořím Šumavy mezi Hořicemi a Mokrou směrem na Světlík, podél východní hranice bývalého polesí Suš, jižním směrem na Hodslav, Kramolín, Dvorečnou a odtud na východ k Vltavě, k Vyššímu Brodu.

Hranice lesní oblasti Šumavy byly v této části zjištěny nejenom podle nadmořské výšky, absolutní převahy smrkových porostů, ale také podle výskytu horských rostlin, hlavně třtiny chloupkaté (*Calamagrostis villosa*), dřípátky horské (*Soldanella montana*), věsenky nachové (*Prenanthes purpurea*), kamzičníku (*Doronicum austriacum*) a rašeliných druhů. Je zajímavé, že tato část Šumavy je na subalpínské druhy nápadně chudá. Ve Vyšebrodských horách se podbělice alpská (*Homogyne alpina*) vyskytuje velmi vzácně.

V některých případech bylo také nutno použít jako kritéria k stanovení hranice vzrůstových oblastí půdních typů. Rezivé lesní půdy jsou charakteristické pro horské oblasti, naproti tomu okrové lesní půdy pro nižší teplejší území. Přesnou nově vylišenou hranici vzrůstové oblasti Šumavy a předhoří Šumavy v této části územia znázorňuje mapa na obr. 1. Popisované půdní poměry se vztahují na nej-



1. Přehledná situace Vyšebrodských hor, měř. 1 : 200 000. — Outline situation of the Vyšebrodské Mts. Scale 1 : 200 000

jižnější území Čech mezi státní hranicí a nově stanovenou hranicí vzrůstové oblasti Šumavy.

Území jižně od Vltavy ke státní hranici je silně členité. V polesí Sv. Tomáš a Vítkův Kámen převládá severní expozice, jižně od Sv. Tomáše JZ expozice. Severní okraj polesí Sv. Tomáš leží ve výšce 720 m n. m., vrchol Vítkova Kamene 1032 m. Výškový rozdíl činí 312 m. Převládají táhlé svahy, přerušované různě širokými nepravidelnými úžlabinami. Ostřejší svahy pokryté hrubě balvanitou sutí až skalisky, vznikly jen kolem Vítkova Kamene a v jeho blízkém okolí. Velkou reliéfovou energií se vyznačuje také území jižně od Loučovic a Vyššího Brodu. Silně členitá je též východní část Krumlovského podhůří na dvojslídém svoru.

Naproti tomu území západně od Blatné až k Černé v Pošumaví tvoří rozsáhlé plošiny, místy se špatnými odtokovými poměry. V části SZ od Blatné vzniklo rozsáhlé rašelinistiště Bedřichov, které na jihu zasahuje do lesního území. Také v plošinatém terénu jižně od Černé vznikly rašelinné půdy. Podle nadmořské výšky přísluší celé vyšetřované území k vrchovině. Následkem různé členitosti a expozice vznikly různé odchylky v půdotvorném procesu.

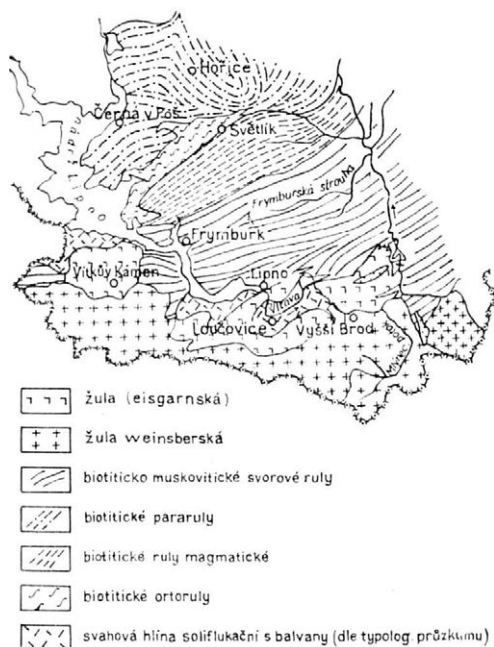
POMĚRY GEOLOGICKÉ

Matečná hornina jako nejdůležitější faktor určuje svým chemismem minerální sílu půd na ní vzniklých, a tím vedle obsahu půdní vlhkosti rozhoduje o bonitě půdy. Hlavními geologickými jednotkami jsou tu žuly centrálního masívu, krystalické břidlice a pokryvné útvary. Moldanubické krystalinikum buduje podél státní hranice biotitická žula až granodiorit weinsberského typu. Severní hranici weinsberské žuly tvoří zhruba čára Markschat — Linda — Zadní Výtoň — Lhota — Mnichovice. Tento druh žuly je středně až hrubě zrnitý, porfyrický. Podle D u d k a obsahuje hlavně biotit, plagioklas a křemen. Muskovit není zastoupen. Zvětráváním poskytuje hornina zpravidla hluboké půdy ve spodině zrnitě písčité.

Severní část polesí Sv. Tomáš buduje dvojslídá žula eisgarnského typu. Tvoří přechod mezi žulou a granodioritem. Je šedobílá, středně zrnitá. Makroskopicky jsou ještě patrné obě slídy i četná zrna našedlého křemene. Podle planimetrické analýzy A. D u d k a obsahuje 9,1 % biotitu, 5 % muskovitu, 25,7 % plagioklasu, 25,6 % draselného živce, 34,2 % křemene, 0,1 % akcesorií, 0,3 % apatitu. Území mezi Lipnem, Výtoní a Rožmberkem buduje rovněž dvojslídá žula eisgarnského typu. Je středně až drobně zrnitá, místy drobně porfyrická. Kvantitativní nerostné složení je poněkud odlišné od předešlého typu. Podle A. D u d k a obsahuje 5,9 % biotitu, 5,4 % muskovitu, 24,3 % plagioklasu, 40,8 % draselného živce, 23,4 % křemene, 0,1 % akcesorií kromě apatitu, 0,1 % apatitu. Následkem jemnějšího zrna tyto dvojslídé žuly mnohem hůře zvětrávají. Hlubším zvětráváním je postižena hornina jen v místech, kde je prostoupena hustou sítí puklin.

Podle chemické analýzy obsahuje dvojslídá žula od Lipna podle M. H u k y a V. J e n í č k a průměrně 73,5 % SiO_2 , 0,6 % CaO , 0,3 % MgO , 8,4 % alkálií, 0,25 % P_2O_5 . Podle značného obsahu SiO_2 přísluší tento typ žuly k chudobnějším žulám. Z hlavních živin má tento typ žuly dostatek K_2O a P_2O_5 , který pramení z dostatku apatitu, ale vyznačuje se silným nedostatkem CaO .

Pokryvné útvary dosahují po obou stranách Vltavy, v této části vyšetřovaného území, často velkých mocností. Jsou to převážně hlinitokamenité až balvanité sutě. Vznikly periglaciálním mrazovým zvětráváním a soliflukcí, která



2. Geologická mapa území mezi Vyšším Brodem a Černou (podle F. Prokopa). — Geological map of the area between Vyšší Brod and Černá (by F. Prokop)

umožnila vznik mocných akumulací při bázi svahů. Soliflukční sedimenty tvoří nejčastěji hlinité písky a písčité hlíny s různým podílem skeletu. Pokrývají svahy v údolí Vltavy a zvláště zasahují hlouběji k jihu až k úpatnici, kde se výrazně zvedá terén budovaný žulou. K této skupině přísluší nejen mírné svahy zejména na severním okraji polesí Nové Domky, ale též mohutné sutě kolem Čertovy Stěny. Půdy vzniklé na soliflukčních sedimentech jsou velmi hluboké, často v různém stupni oglejené a obsahují i na velmi mírně svázném terénu různý podíl skeletu v podobě kamenných proudů, takže jsou různé bonity.

Z dalších pokryvných útvarů jsou významné rašeliny postglaciálního stáří. Největší vrchoviště zv. Bedřichovské rašeliniště zaujímá území JZ od Světlíku, západně od silnice Světlík – Blatná. Celý povrch je silně narušen těžbou. Toto rašeliniště pouze na jihu zasahuje do zalesněného území. Několik menších rašelinišť je na plošinách pohraničních hor.

Nepatrnou část území zaujímají eluviální pokryvy rozšířené v zalesněném území hlavně SZ od Vyššího Brodu směrem k Dolním Jílovicím a aluviální pokryvy.

Východní část území severně od Lipenského jezera až k čáře Posudov – Zátoňské Dvory budují kaplické svory a svorové ruly. Jsou dokonale břidličnaté, mají velký obsah obou slíd, malý obsah křemene a živců. SV část polesí Vítův Kámen nad Výtoní buduje svorová pararula, od biotitu tmavě lesklá, typicky břidličnatá. Kaplické svory se vyznačují pravidelným střídáním partií slídnatějších, břidličnatějších a partií jemně zrnitých, takže větrání hornin je nepravidelné. Vložky odchylných hornin jsou řídké.

V pruhu širokém asi 3 km severně od Posudova budují území biotitické pararuly bez jakýchkoliv sedimentárních vložek. Na této hornině leží bývalé polesí Suš a lesy kolem Blatné až k Milné, Bobovci a Bedřichovu.

Jihozápadně od Světlíku směrem na Kovářov a Hrušticí tvoří protáhlé ložní těleso biotitická ortorula, převážně jemně zrnitá. Největší zalesněné území na tomto masívu zaujímá polesí Plánička.

Západní část území až k Černé v Pošumaví budují převážně biotitické, místy amfibolicko-biotitické pararuly s hojnými vložkami odchylných hornin. Jsou jemně až drobně zrnité. Petrografické vlastnosti těchto rul jsou velmi měnlivé a v důsledku toho různě zvětrávají. Amfibolicko-biotitické ruly a ruly bohaté biotitem jsou většinou hlouběji a intenzivněji zvětralé než normální biotitické ruly.

Z jiných hornin, které se zřetelně uplatnily při vzniku lesních půd, jsou to zejména vložky krystalického vápence. Tvoří čočkovité polohy. Krystalický

vápenec dosti čistý tvoří zalesněný vrchol severně od Muckova a lesní komplex jižně od Černé. Na tvorbě půd se též uplatnily biotitické pararuly s vyšším obsahem grafitu. Takové území nalézáme v lesním komplexu západně od Mokré, kde jsou půdy od zvětřalého grafitu nápadně tmavě šedé.

PODNEBÍ

V tabulce I uvádíme tepelné poměry z nejvyšší a nejnižší pozorovací stanice podle údajů Dr. V. Hlaváče.

Nejchladnější je leden. Měsíce listopad až březen vykazují negativní průměrné teploty. Nápadné přibývání teploty nastává od března do dubna a pak do května. Maximální průměrná teplota se dostavuje v červenci a téměř na této hodnotě se udržuje ještě v srpnu. V dalších měsících nastává rychlejší pokles teploty. Roční průměr teploty činí ve Sv. Tomáši 4,7 °C, v Černé 4,5 °C.

Zajímavé údaje podává tato tabulka o nástupu a konci mrazového období, tj. období, v němž se často dostavuje denní teplota pod nulou, dále o začátku a konci vegetační činnosti, kdy denní průměr vystoupí nad 5 °C, a o začátku a konci plné vegetační činnosti s denní průměrnou teplotou 10 °C a vyšší. Z těchto údajů je nápadné, že tyto hodnoty jsou pro obě pozorovací stanice prakticky stejné. Také ani v Černé se průměrné denní teploty nad 15 °C nedostavují. Již z tohoto porovnání je patrné, že podnebí pozorovací stanice Černé v Pošumaví je teplotně stejně drsné, ačkoliv leží o 265 m n. m. níže než Sv. Tomáš.

Z hlediska klimatického přísluší proto téměř celé území do stejného vegetačního stupně smrko-bukového.

V období jarním a podzimním působí nepříznivě inverze. Tvoří se v úžlabinách podél potoků, v různých terénních depresích. V celku však není škodlivý vliv inverzí tak nápadný jako v území kolem pramenů Vltavy.

Závislost srážek na nadmořských výškách je nesporná, je však také nepravidelná. Srážkový chod vyjádřený průměrným množstvím srážek v jednotlivých měsících ukazuje, že nejméně srážek je od ledna do března, maximum se dostavuje v červenci. Srážky během roku jsou velmi výhodně rozloženy. Vegetační měsíce duben až říjen mají asi 71 % ročního úhrnu srážek, což je velmi příznivé. Ani minimum srážek ve vegetačním období nejsušších let (389 mm) neohrozilo lesní dřeviny.

Podle srážkového úhrnu přísluší jižní část vyšetřované Krumlovské vrchoviny k území s množstvím 700–800 mm a území mezi Vltavou a státní hranicí 800–900 mm. Jen vrchol kolem Vítkova Kamene leží v území s množstvím srážek nad 900 mm. Nápadně malé množství srážek kolem Černé je částečně způsobeno deštovým stínem vyššího pásma pohraničních hor.

Deště o vydatnosti do 5 mm jsou smrkovými porosty zadržovány téměř úplně. Pro zásobování lesní půdy vodou mají význam deště nad 5 mm. Bohužel tyto údaje během pozorování nebyly sledovány. Srážkových dnů se srážkami 1 mm a více, jež jsou již bezprostředně významné pro polní vegetaci, je průměrně do roka 124, počet sněhových dnů průměrně 49.

Vlhkost, resp. suchost, podnebí je určována množstvím srážek a teplotou, resp. výparem. Humidnost zdejší oblasti možno posoudit deštovým faktorem podle L a n g a. Průměrná hodnota $d = \frac{798}{5,6} = 142,5$. L a n g klasifikuje oblasti s faktorem nad 100 jako vlhké, takže tuto oblast možno označit jako značně vlhkou.

Sníh působí občas škody zvláště na mokřích a zrašelinělých půdách. V dnešních porostech přispívá k tomu zejména nedostatečná výchova porostů. Převládá-

Průměrné měsíční a roční teploty (1876—1950) ve °C																	
stanice	nadm. výška v m	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	rok			
Svatý Tomáš	990	−4,7	−3,3	−0,2	3,8	9,5	12,2	14,5	13,9	9,8	4,4	−0,0	−3,7	4,7			
Černá	725	−5,4	−3,8	−0,4	4,1	9,4	12,4	14,0	13,3	9,7	4,6	−0,3	−3,5	4,5			
Délka mrazového období a vegetační činnosti																	
stanice	nadm. výška v m	průměrná teplota veget. období ve °C			počátek a konec mraz. období = < 0 °C		počet dnů		začátek a konec veget. čin- nosti = < 5 °C			počet dnů		začátek a konec plné veget. činnosti = < 10 °C		počet dnů	
Svatý Tomáš	990	9,7			14. 11. 17. 3.		124		22. 4. 11. 10.			204		19. 5. 13. 9.		118	
Černá	725	9,6			13. 11. 18. 3.		126		20. 4. 13. 10.			208		19. 5. 22. 9.		117	
Úhrn srážek v mm (průměr z roku 1876—1950)																	
	nadm. výška v m	měsíce												rok	v období		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		vege- tač- ním 4.-10.	chlad- ném 11.-3.	
Svatý Tomáš	990	56	55	52	66	97	111	133	105	80	69	53	66	943	661	282	
Svatoni- na Lhota	880	51	45	46	64	94	102	114	104	78	64	43	58	863	620	243	
Sveráz- Suš	787	33	34	38	60	86	99	107	87	66	52	44	47	753	557	196	
Černá	725	43	32	37	46	78	85	101	79	61	46	37	49	694	496	198	
Slupeč- ná	700	53	46	45	50	74	99	107	94	68	60	50	59	805	552	253	
Loučo- vice	684	47	45	44	64	88	99	119	90	75	63	53	63	850	598	252	
Vyšší Brod	568	42	36	38	55	80	89	107	88	66	50	42	50	743	535	208	
Hodnoty dalších srážkových prvků																	
		nadm. výška v m	počet dní se srážkami		normální srážky	roční teplota	Langův faktor										
			≥ 1 mm	sněhovými													
Svatý Tomáš		990	130		54	943	4,7	201									
Sveráz-Suš		787	120		45	753	5,6	135									
Černá		725	114		45	694	4,5	154									
Slupečná		700	127		59	805	5,8	139									
Loučovice		684	135		53	850	6,0	142									
Vyšší Brod		568	117		38	743	6,4	116									

jící a nebezpečné větry jsou západních směrů, které občas působí větrné polomy.

Podle klimatické charakteristiky ČSSR leží vyšetřované území východně od Posudova na Světlík a území jižně od Vltavy ke státní hranici, mimo západní část Marksblagu, v mírně chladné oblasti. Ostatní část území leží v mírně teplé, velmi vlhké vrchovinné oblasti.

SLOŽENÍ LESNÍCH POROSTŮ

Důležitým faktorem pro tvorbu půdních typů a zvláště pro tvorbu půdních variet je porost, jehož dřevinné složení může úrodnost půd značně ovlivňovat. Vyšetřované území zaujímají hlavně smrkové porosty. V polesí Sv. Tomáš, Vítkův Kámen a některých částech bývalých lesů Vyšebrodského kláštera tvoří smíšené porosty smrk, jedle a buk. Tyto porosty udržují zde půdy v plné produkční síle, mají vliv nejen na příznivé udržení kyprosti půdy, a tím i její provzdušnosti, ale také na kvalitu humusu. Proto také mezotrofní až eutrofní půdy byly zjištěny vždy jen pod těmito smíšenými porosty. Naproti tomu borové porosty (zvláště čisté) jsou zde rozšířeny na chudých půdách se slehlými až kompaktními spodinami s mohutnou tvorbou surového humusu.

PŮDNÍ TYPY A HLEDISKA PRO VYLIŠENÍ

Pro vylišení půdních typů bylo možno venku při mapování použít jen takových hledisek, která jsou v terénu na půdním profilu dobře patrná. Vedle horniny byla to především zrnitost, hloubka půdy, vyvinutost půdního profilu, barva horizontů, kyprost, resp. slehlost, a jakost humusu. Dalším hlediskem třídění byl obsah skeletu. Především byly odlišeny suť a suťové půdy. Tato skupina je zde široká, protože do ní možno zahrnout úplně neproduktivní skaliska (Čertova Stěna) a úrodné suť i zahliněné suťové půdy na soliflukčních překryvech. Důležitým kritériem zůstávala zde konfigurace terénu. Primární půdy možno oddělit od půd vzniklých na soliflukčních překryvech příkrými svahy. Půdy vzniklé na krystaliniku nebylo možno přesně rozlišovat podle výchozí horniny, takže půdy vzniklé na různém typu žul a rul jsou zahrnuty do společné skupiny. Vylišení ostatních půd se řídilo podle výchozí horniny.

Průzkumem a mapováním bylo zjištěno, že nejrozšířenějšími půdami jsou tu půdy hnědozemního typu v širším slova smyslu. Prof. P e l í š e k v přehledné mapě půdních typů ČSSR přiřadil toto území také k hnědým lesním půdám vysočiných a horských poloh.

SKUPINA HNĚDÝCH LESNÍCH PŮD

Hnědé lesní půdy jsou zde nejrozšířenějším půdním typem a odráží ve své genezi průměrné podmínky vyšetřovaného území. Vytvořily se jak na horninách minerálně slabých (svorech), tak i na horninách minerálně dobře zásobených (weinsberské žule). V rámci půdního typu vykazuje tato skupina širokou amplitudu, takže se zde setkáváme s různými fytoocenózami a různými poměry porostními.

V podstatě jsou to okrové lesní půdy s humusem převážně moderové formy. Podle obsahu jílů jsou to nejčastěji půdy lehčího rázu, šterkovité až kamenité, převážně hluboké. Typické čokoládové lesní půdy nejsou v této části Šumavy vyvinuty. Zjištěny byly jen na malé rozloze přechodné typy. Největší část území překrývají okrové lesní půdy nenasycené s různou intenzitou humifikačních procesů.

II. Analytická data nejdůležitějších půdních profilů

Hloubka cm	Jemnozerní frakce %				Skelet	pH		CaCO ₃	Humus %
	I	II	III	IV		H ₂ O	nKCl		
Vítkův Kámen 23f, humózní hnědozem									
2—4	humus					4,36	3,73	—	20,68
4—15	14,88	16,24	46,48	22,40	5	4,60	4,23	—	6,82
15—40	25,84	16,56	22,24	35,36	10	4,89	4,52	—	3,46
40—65	20,80	14,04	29,36	35,80	30	5,03	4,75	—	1,24
65—90	23,16	14,16	17,63	45,04	40	5,20	5,00	—	1,34
Svatý Tomáš 41d, čokoládově hnědá lesní půda přechodná									
2—6	humus					4,58		—	20,20
6—13	24,76	17,32	27,40	30,52	—	4,50	3,56	—	7,13
13—23	19,20	16,84	19,20	44,76	—	4,70	3,80	—	2,79
23—58	8,36	13,80	36,56	41,28	—	5,13	3,88	—	1,18
58—100	26,32	18,16	11,04	44,48	—	5,26	3,91	—	0,67
Nové Domky 515b, výrazný humusový podzol									
1—5	humus					5,02	3,72	—	52,73
5—8	28,52	13,28	25,88	32,32	—	4,60	3,80	—	32,05
8—13	23,92	11,20	21,52	43,36	5	4,74	3,82	—	21,51
13—19	24,32	12,84	15,48	47,36	—	5,04	4,14	—	3,61
19—23	19,08	17,80	19,52	43,20	—	5,10	4,31	—	6,10
23—32	17,60	12,72	27,16	42,52	20	5,94	4,94	—	3,09
32—52	23,56	15,56	11,88	49,00	10	6,04	5,00	—	2,32
52—70	17,52	9,16	19,64	53,68	20	6,10	5,00	—	1,29
Hořice 86s, hnědá lesní půda na grafické rule									
2—26	23,68	14,20	27,72	34,40	—	6,14	5,51	—	4,13
26—57	16,96	11,28	33,68	38,08	—	6,52	5,36	—	—
57—110	30,92	17,16	20,28	31,64	—	6,52	5,41	—	—
Malšín 111b, humózní okrová lesní půda									
2—4	humus					4,18	3,77	—	39,29
4—7	humus					4,08	3,83	—	27,91
7—15	37,48	12,68	13,16	36,28	—	4,52	4,45	—	3,72
15—47	16,03	25,25	20,36	38,36	—	4,84	4,63	—	1,13
47—80	22,40	11,12	16,56	49,92	25	5,00	4,60	—	1,08
80—120	13,56	6,44	24,96	55,04	85	5,28	4,64	—	0,36

Na objasnění vlastností našich lesních hnědozemních půd jsme vybrali profily:

Profil č. 1, Vítkův Kámen 23f, nadmořská výška 880 m, expozice S, sklon 10°, mírný táhlý svah. Skupina lesních typů: *Piceo-Fagetum* typ *Festuca silvatica*. Podle prof. Pelíška pokládáme tuto půdu za humózní okrovou lesní půdu.

A₀₁ 0—2 cm listnatý a jehličnatý opad;

A₀₂ 2—4 cm tmavě hnědý modr;

A 4—15 cm tmavě hnědá hlinitopísčité, slabě šterkovitá, velmi kyprá;

(B₁) 15—40 cm okrová písčitohlinitá, slabě šterkovitá, velmi kyprá;

(B₂) 40—65 cm okrová písčitohlinitá, šterkovitá;

B/Cd 65—90 cm světle okrová, písčitohlinitá, šterkovitá, dosti kyprá, místy vývěra voda bez známek oglejení.

N	celkový sorpční komplex			Výluh 20% HCl					
	S	T	V %	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₁	CaO	MgO	K ₂ O	P ₂ O ₅
	m val								
0,840	5,0	68,2	7,33	0,920	4,322	0,122	0,125	0,188	0,199
0,504	1,0	24,6	4,06	2,748	5,160	0,086	0,166	0,255	0,123
0,240	1,0	14,7	6,80	3,303	6,149	0,126	0,207	0,279	0,121
0,095	1,7	12,4	13,71	3,863	6,149	0,074	0,083	0,345	0,093
0,050	0,8	8,7	9,19	4,361	7,597	0,239	0,205	0,449	0,094
0,420	13,0	62,9	20,68	0,477	5,702	1,313	0,200	0,196	0,123
0,140	1,7	26,4	6,43	3,576	6,454	0,226	1,003	0,247	0,035
0,061	2,8	15,9	17,61	4,320	5,332	0,348	0,569	0,234	0,024
0,016	3,7	11,1	33,33	4,846	5,749	0,328	0,086	0,291	0,020
	4,1	9,4	43,61	4,846	5,217	0,292	0,239	0,357	0,020
1,652	4,8	32,30	14,86	0,282	2,094	0,494	0,087	0,166	0,141
0,775	0,6	11,80	5,08		2,031	0,304	0,068	0,137	0,078
0,369	0,8	6,80	11,76		1,247	0,165	0,103	0,134	0,056
0,134	0,1	13,22	0,75		0,970	0,292	0,189	0,128	0,031
0,205		4,60			3,033	5,619	0,215	0,169	0,047
0,150		9,15			3,653	6,076	0,225	0,373	0,053
0,105		4,75			2,841	6,273	0,232	0,371	0,082
0,077		4,82			3,179	5,480	0,196	0,340	0,102
	4,4	16,65	26,43	3,826	4,975	0,312	0,457	0,097	0,088
	13,7	21,70	63,13	4,361	4,614	0,278	0,177	0,096	0,063
	9,1	15,75	57,78	8,960	8,751	0,381	0,829	0,244	0,080
	15,4	143,08	10,70						
	11,2	132,0	8,48						
	0,8	23,9	33,47						
	2,9	13,4	21,64						
	1,4	9,5	14,73						
	1,9	6,1	31,14						

Profil č. 2, Vítkův Kámen 30b, nadmořská výška 800 m, expozice V, sklon 15°, mírný svah pod příkřejším svahem. Skupina lesních typů: *Piceo-Fagetum*, typ *Impatiens noli tangere*. Podle prof. Pelíška jde o čokoládově hnědou lesní půdu přechodnou.

A₀ 0—2 cm polorozložené listí a trouch;

A 2—32 cm tmavě hnědá písčitohlinitá, slabě šterkovitá, krupičkovatá;

(B) 32—55 cm okrová, písčitohlinitá, šterkovitá, kyprá;

Od 55—75 cm světlejší hlinitopísčité, drolinovitá s nepravidelně uloženými balvany, dosti kyprá.

Profil č. 3, Sv. Tomáš 4ld, nadmořská výška 800 m, expozice Z, sklon 8°, svážná plošší úžlabina. Skupina lesních typů: *Piceo-Fagetum*, typ

III. Zrnitost, kyselost, humus, N-celkový a sorpční komplex. — Texture, acidity,

Hloubka cm	Jemnozerní frakce %				Skelet %
	I	II	III	IV	
Vřesná 54 ₁ hnědookrová lesní půda					
3–11	humus				5 20 80
11–24	30,12	22,20	17,80	29,88	
24–50	23,56	17,44	27,24	31,76	
50–100	3,52	18,40	40,24	37,84	
Čertova Stěna 235b hnědookrová lesní půda					
0–5	humus				10 30 30 70
5–9	humus				
9–14	18,60	13,20	44,75	23,45	
14–35	13,90	15,35	42,65	28,10	
35–67	8,75	18,00	32,30	40,95	
67–95	12,35	21,45	28,95	37,25	
Čertova Stěna 224 _{a1} rezivá lesní půda					
0–3	humus				
3–6	humus				
6–13	20,90	8,10	39,00	32,00	
13–45	30,40	18,65	23,40	27,85	
45–110	18,20	20,10	18,20	43,50	
Čertova Stěna 207v okrová hnědozem					
2–5	humus				25 30
5–15	28,85	31,15	19,70	20,30	
15–70	26,15	26,85	26,95	20,05	
Nové Domky 120m pseudoglej na soliflukčním pokryvu					
2–4	humus				5
4–16	19,88	21,20	28,56	30,36	
16–45	13,04	17,28	29,28	40,40	
45–100	5,44	20,76	34,32	39,48	
Malšín 67k semiglej					
2–4	humus				
4–8	humus				
8–15	20,16	8,36	54,16	17,32	
15–32	20,40	13,84	37,28	28,48	
32–45	43,36	18,44	21,20	17,00	
45–110	10,68	36,84	6,08	46,40	
Plánička 6g humózní glej					
0–22	26,00	8,72	38,16	27,12	
22–42	33,04	16,72	18,72	31,52	
42–90	23,12	15,44	21,20	40,24	
Plánička 103h rašelinohumózní glej					
5–13	humus				
13–30	24,60	17,12	27,52	30,76	
30–65	33,12	25,60	15,96	25,32	
65–100	36,80	12,04	11,08	40,08	

humus, N-total and adsorbing complex

H ₂ O	KCl	CaCO ₁	Humus	N celkový	Sorpční komplex		
pH					S	T	V%
Vřesná 54I ₁ hnědookrová lesní půda							
			67,21	1,325	1,2	44,52	2,69
5,40	4,62	0	5,27	0,204	1,4	18,72	
5,43	4,82	0	2,63	0,080	0,7	9,45	7,51
5,83	4,84	0	1,24	0,051	0,5	5,40	9,26
Čertova Stěna 235b hnědookrová lesní půda							
5,08	3,42	0	51,70		7,6	41,60	18,27
5,02	3,50	0	48,08		2,8	47,20	5,93
5,10	3,82	0	3,70		4,4	26,71	16,47
5,56	4,70	0	2,33		4,6	13,70	33,57
5,69	5,00	0	1,39		4,0	10,47	38,20
5,66	4,40	0	0,83		3,4	8,47	40,14
Čertova Stěna 224a ₁ rezivá lesní půda							
5,10	3,79	0	49,63		7,2	31,20	23,07
5,48	3,74	0	37,22		4,0	26,60	15,04
5,30	4,03	0	9,58		1,5	15,32	9,79
5,60	4,68	0	3,00		8,1	14,75	54,91
5,90	4,62	0	1,08		5,7	9,02	63,19
Čertova Stěna 207v okrová hnědozem							
5,50	4,20	0	41,36		8,8	26,80	32,83
5,48	4,32	0	6,41		6,2	20,72	29,92
5,90	4,52	0	1,50		6,7	11,95	56,06
Nové Domky 120m pseudoglej na soliflukčním pokryvu							
5,33	4,32	0	39,29	1,639			
5,04	4,44	0	4,85	0,215	2,0	15,1	13,24
5,58	4,40	0	1,14	0,067	0,1	7,1	1,14
6,10	4,33	0	0,52	0,034	2,0	9,0	22,22
Malšín 67k semiglej							
4,70	3,74	0	33,08		6,7	96,3	6,95
4,22	3,73	0	22,53		1,2	73,2	1,63
4,52	4,28	0	10,54		1,8	18,4	9,78
4,80	4,58	0	4,65		1,6	15,6	10,25
5,16	4,40	0	4,23		2,0	12,5	16,00
4,98	4,18	0	0,51		3,6	8,2	43,90
Plánička 6g humózní glej							
5,26	4,43	0	21,49	0,446	0,7	17,85	3,92
6,13	4,40	0	3,51	0,224	2,5	22,03	11,35
6,15	4,74	0	0,77	0,036	1,8	6,00	30,00
Plánička 103h rašelinohumózní glej							
5,13	4,30	0	44,46	1,356	—	—	—
5,40	4,03	0	8,27	0,573	0,1	29,15	0,34
6,72	5,33	0	0,41	0,079	10,8	13,95	78,21
6,52	5,40	0	0,46	0,071	9,3	10,70	86,91

Athyrium filix femina. Tento profil tvoří přechod k okrové lesní půdě, vyznačuje se trvale zvýšenou vlhkostí, nedochází však ještě k oglejení.

A ₀₁	0— 2 cm	jehličnatý opad, místy drn a mechy;
A ₀₂	2— 6 cm	černohnědý trouch, lehce rozpadavý, čerstvě vlhký;
A	6— 13 cm	čokoládově hnědá, písčitohlinitá, vlhká, kyprá;
A/(B)	13— 23 cm	světleji šedohnědá, hlinitopísčítá, čerstvě vlhká, kyprá;
(B)	23— 58 cm	hnědožlutá, písčítá, čerstvě vlhká, kyprá;
Cd	58—100 cm	téže barvy, písčitohlinitá, šterkovitá.

Profil č. 4, Malšín 111b, nadmořská výška 800 m, expozice S, sklon 25°, pravidelný svah, biotitická pararula. Skupina lesních typů: *Piceo-Fagetum*, typ *Deschampsia flexuosa*. Podle prof. Pelíška pokládáme tuto půdu za okrovou lesní půdu.

A ₀₁	0— 2 cm	jehličnatý opad;
A ₀₂	2— 4 cm	tmavě hnědá jehličnatá drť;
A ₀₃	4— 7 cm	tmavě hnědý práškovitý humus;
A	7— 15 cm	tmavě okrová, hlinitá;
(B) ₁	15— 47 cm	okrová, hlinitopísčítá, krupičkovitá, velice kyprá;
(B) ₂	47— 80 cm	našedlá písčitohlinitá, šterkovitá;
Cd	80—120 cm	žlutohnědá, hlinitopísčítá, kamenitá (85 %), sypká.

Profil č. 5, Vřesná 541₁, nadmořská výška 780 m, expozice O, sklon 0, plošina, biotitická rula, skupina lesních typů: *Piceo-Fagetum*, typ *Vaccinium myrtillus*. Podle prof. Pelíška pokládáme tuto půdu za okrovou lesní půdu.

A ₀₁	0— 3 cm	jehličnatý opad;
A ₀₂	3— 11 cm	tmavě hnědý, surový humus;
A	11— 24 cm	žlutohnědá, písčitohlinitá, slabě šterkovitá, krupičkovitá;
(B)	24— 50 cm	okrově žlutá písčitohlinitá, šterkovitá, krupičkovitá;
Cd	50—120 cm	světle žlutohnědá, písčítá, kamenitá, kyprá.

Profil č. 6, Čertova Stěna 235b, nadmořská výška 950 m, expozice SSZ, sklon 30°, pravidelný táhlý svah, skupina lesních typů: *Piceo-Fagetum*, typ *Vaccinium myrtillus*. Podle prof. Pelíška jde o okrovou lesní půdu na dvojslídém svoru.

A ₀₁	0— 5 cm	tmavě hnědý surový humus;
A ₀₂	5— 9 cm	tmavě hnědá měl;
A	9—14 cm	světle kávově hnědá, hlinitopísčítá, slabě šterkovitá, kyprá;
(B) ₁	14—35 cm	sytě okrová, hlinitopísčítá, šterkovitá, kyprá;
(B) ₂	35—67 cm	světlejší písek, šterkovitý, sypký;
Od	67—95 cm	bledě žlutý, našedlý písek, kamenitý.

Jak patrně z připojených rozborů, převládají půdy lehčího rázu hlinitopísčité a písčitohlinité, většinou hluboké s kamenitými spodinami. Podle aktuální reakce jsou to půdy většinou středně kyselé, s velmi nízkým stupněm nasycení. Nápadný je jejich výborný fyzikální stav. Jsou velmi kypré, dobře provzdušené. Často byla zjištěna i krupičkovitá struktura.

Svrchní horizonty jsou bohaté dusíkem. V ostatních horizontech je obsah dusíku většinou průměrný a kolísá v mezích 0,1—0,2 %. Posuzujeme-li minerální sílu těchto půd podle obsahu CaO, K₂O a P₂O₅, můžeme říci, že jsou vesměs chudé vápníkem, chudé až středně bohaté na draslo, ale bohaté P₂O₅. Celková sorpční kapacita je v pokryvném humusu vysoká, v horizontu A nepoměrně nižší, spodiny všech profilů ji mají velmi nízkou. Analýza ukazuje u profilu č. 1 na malý posun sesquidů R₂O₃ do spodních partií půdního profilu.

Podle trofnosti možno profily č. 1—3 přiřadit k mezotrofním hnědozemím, ostatní uvedené profily k oligotrofním.

Zajímavý profil byl zjištěn v polesí Plánička 102f:

Profil č. 7, nadmořská výška 750 m, nepatrně zvlněná plošina. Skupina lesních typů: *Piceo-Fagetum*, typ *Oxalis acetosella*, *Senecio fuchsii*, *Mnium affine*. Z hlediska půdní typologie jde o čokoládově hnědou lesní půdu. Tento profil je zajímavý tím, že ačkoli jde o plošinu, byl ve spodině zjištěn úplně rozvětralý vápenec, takže zemina horizontu Cd od hloubky 45 cm je žlutobílá, jemně písčitá, velmi kyprá, silně vápnitá. Vrchní horizonty A, B jsou však již úplně odvápněné.

Do skupiny hnědých lesních půd přísluší také oglejené hnědozemě, které jsou zde rozšířeny zvl. ve skupině lesních typů *Piceo-Abietum*.

Zvláštní typ byl zjištěn v polesí Čertova Stěna v ploše úžlabinovitém svažhu. Ačkoliv je půda v horizontu (B) podmáčená, neprojevují se žádné známky oglejení.

Profil č. 8, Čertova Stěna 207v, nadmořská výška 750 m, expozice SV, sklon 15°, skupina lesních typů *Piceo-Abietum*, typ *Oxalis acetosella*.

A₀₁ 0—2 cm jehličnatý opad;

A₀₂ 2—5 cm černohnědý drobtovitý humus;

A 5—25/35 cm šedohnědá, písčitohlinitá až hlinitá, vlhká, drobtovitá;

(B) 25/35—80 cm okrově žlutá písčitohlinitá, šterkovitá (30 %), mokrá bez rezivých skvrn.

Podle aktuální reakce je to půda mírně kyselá, silně humózní. Sorpčně nasycena je jen ve spodním horizontu. Rychle proudící voda s dostatkem kyslíku nemůže vyvolat redukční procesy, takže oglejený horizont není vytvořen.

Do této třídy byla také zařazena půda na biotitické pararule s vyšším obsahem grafitu.

Profil č. 9, Hořice 86s, nadmořská výška 750 m, expozice J, sklon 7°, ploché široké svážné úžlabí, skupina lesních typů *Oxalido-Abietum* × *Piceo-Abietum*.

A₀₁ 0—2 cm polorozložené jehličí;

A 2—26 cm tmavě šedá až černo-šedá písčitohlinitá, krupnatá, kyprá, čerstvě vlhká;

(B) 26—57 cm téže barvy, poněkud světlejší, hlinitopísčitá, velmi slabě šterkovitá, poněkud sušší proti vrstvě předešlé;

B_g 57—110 cm černošedá s velmi slabě namodralým odstínem hlinitá, plastická, slehlá, vlhká, hladina podzemní vody nebyla dosažena.

Půda je ve svrchním horizontu písčitohlinitá, ve střední části profilu hlinitopísčitá, velmi slabě šterkovitá a spodinu tvoří lehčí hlína. Zemina, posuzováno podle aktivní acidity, je v celém profilu mírně kyselá a podle výměnné acidity středně kyselá. Je to půda v celém profilu nevápnitá. Horizont A je humózní. Půda je sorpčně nenasycena. Celková sorpční kapacita je v celém profilu dosti nízká, zvláště ve spodině. Sesquioxidy do spodiny nápadně svůj obsah zvyšují. Vápníkem je půda v celém profilu středně bohatá. Draslem je půda velmi chudá, jen spodina je středně bohatá.

Tmavě černošedá barva spodiny se vyznačuje velmi slabě namodralým odstínem. Jinak žádné známky oglejení nebyly patrné. Při hloubení hladina podzemní vody nebyla dosažena. Podle barvy, velmi příznivé humifikace, která způsobuje hlubší prohumóznění půdního profilu, a krupnaté až drobtovité struktury bylo by možno tuto půdu přiřadit k šedým lesním půdám střeoevropským.

Vzhledem však k tomu, že tento profil má černošedý odstín vlivem grafitické ruly a v okolí žádné šedé lesní půdy nebyly zjištěny, byl také tento typ zařazen do třídy hnědých lesních půd.

REZIVÉ LESNÍ PŮDY

Rezivé lesní půdy jsou v této nejjižnější části Čech málo rozšířeny. Zjištěny byly hlavně v polesí Čertova Stěna, východně od Frymburka na dvojslídém svoru. Jsou většinou středně hluboké a je zajímavé, že tento typ se nevyskytuje souvisle na rozsáhlém území, přechází často v okrovorezivé až okrové lesní půdy. Z hlediska trofnosti, posuzováno podle bonity dnešních porostů, jsou to půdy chudé. Smrk dosahuje na nich průměrně 7. bonitního stupně.

Profil č. 10, Čertova Stěna 224_{at}, nadmořská výška 850 m, expozice S, sklon 20°, skupina lesních typů *Piceo-Fagetum*, typ *Vaccinium myrtillus*. Podle prof. Pelíška pokládáme tuto půdu za rezivou lesní půdu. Pod vrstvou mechu.

- A₀₁ 0— 3 cm tmavě hnědý, hrubý surový humus;
A₀₂ 3— 6 cm tmavě hnědá, slehlá měl;
A 6— 13 cm kávově hnědá, písčitohlinitá, slabě šterkovitá;
(B) 13— 45 cm sitě rezivá písčitohlinitá, šterkovitá (30 %), velice kyprá;
Cd 45—110 cm světle hnědá, hlinitopísčítá, kamenitá (70 %).

Půda je převážně hlinitopísčítá, ve spodině silně kamenitá v celém profilu velmi kyprá, takže jsou to půdy velmi dobře provzdušené, ale lehce vysychavé.

Podle aktuální reakce je to půda středně kyselá, ve spodních horizontech mírně kyselá. V celém profilu nevápnitá. Humus v horizontu A dosahuje 37 až 50 %, takže jde o zeminu humusovou, v horizontu A silně humózní a spodina je ještě mírně humózní. Celková sorpční kapacita je v pokryvném humusu středně vysoká, ve spodním horizontu však velmi nízká. Sorpčně je půda nenasytlena.

SKUPINA PODZOLŮ

Z této skupiny byly zjištěny ve vyšetřovaném území humusové podzoly. Jsou však celkem vzácné. Omezeny jsou na malé lokality. Vyznačují se velmi různou produkční schopností. Diferenciace profilu na eluvium a iluvium je výrazná morfologicky. Jako příklad uvádíme dva profily různé produktivity.

Profil č. 11, Svatý Tomáš 61, nadmořská výška 780 m, expozice S, sklon 15°, svah, skupina lesních typů *Piceo-Fagetum*, typ *Vaccinium myrtillus*, *Dryopteris spinulosa*, ssp. *dilatata*. Tento typ pokládáme za humusový podzol mělce výrazný.

- A₀₁ 0— 2 cm jehličnatý opad;
A₀₂ 2— 5 cm drť;
A₀₃ 5—10 cm tmavě hnědá téměř práškovitá měl;
A₁ 10—13 cm čokoládově hnědá písčitohlinitá, kamenitá, kyprá;
A₂ 13—18 cm popelavě šedá, hlinitopísčítá, kamenitá, sypká;
B₁ 18—27 cm čokoládově hnědá, písčitohlinitá, humózní, kyprá;
B₂ 27—50 cm světlejší čokoládově hnědá až tmavě okrová, hlinitopísčítá, kamenitá (70 %);
Cd 50 cm a hlouběji okrově žlutá, hlinitopísčítá, kamenitá (80 %).

Podobná půda byla zjištěna v polesí Svatý Tomáš 15c. Smrk na těchto půdách dosahuje 1.—4. bonitního stupně.

Profil č. 12, Nové Domky 515b, nadmořská výška 920 m, expozice J,

sklon 5°, plošina, skupina lesních typů *Piceo-Fagetum*, typ *Vaccinium myrtillus*, *V. uliginosum*, *V. vitis idaea*. Tento typ pokládáme podle rozborů za výrazný humusoželezitý podzol.

A ₀₁	0—1 cm jehličnatý opad;
A ₀₂	1—5 cm tmavě surový humus s částečně zachovalou strukturou;
A ₀₃	5—8 cm černohnědý humus, práškovitý;
A ₁	8—13 cm tmavě šedá, písčitohlinitá, slabě šterkovitá (5 %);
A ₂	13—19 cm popelavě šedá, písčitohlinitá;
B ₁	19—23 cm tmavě narudlá, hlinitopísčitá, kyprá;
B ₂	23—32 cm žlutorezivá, hlinitopísčitá, šterkovitá (20 %), velice slehlá;
B ₃	32—52 cm světle okrová, hlinitopísčitá, slabě šterkovitá, silně slehlá;
Cd	52—70 cm béžově hnědá, hlinitopísčitá, drolovitá, šterkovitá (20 %), speklá.

Zrnitostně je to půda hlinitopísčitá, slabě šterkovitá až šterkovitá s kompaktními spodinami. Je to půda středně kyselá, pod slepencovým horizontem mírně kyselá, nevápnitá. Humusem je půda mimo dva nejsvrchnější horizonty velmi slabě zásobena. V celém půdním profilu je příznivý obsah celkového dusíku. Výrazná diferenciacíe profilu na eluvium a iluvium se prokazuje i analyticky. Posun sesquioxidů je zcela patrný. Minimum sesquioxidů obsahuje horizont A₂. Celková sorpční kapacita mimo nejsvrchnější horizont je velmi nízká. Půda je silně nenasyčena. Vápníkem a kyselinou fosforečnou je půda chudá a velmi chudá draslem. Tyto výsledky plně souhlasí s bonitou porostu. Dnešní porosty tvoří borovice —9. bonitního stupně.

SKUPINA RENDZIN

Z rendzin byla zjištěna pouze na vrcholu zalesněného kopce u Muckova hnědá rendzina.

Profil č. 13, Hořice 90h, nadmořská výška 862 m, expozice S, sklon 15°, hřeben, skupina lesních typů *Abieto-Fagetum calcar*.

A ₀	0—2 cm hrubší trouch z opadálého jehličí;
A	2—28 cm tmavě hnědá písčitá, čerstvě vlhká, krupičkovitá;
C	28 cm a hlouběji většinou různě velké kameny a balvany vápence.

Půda podle zrnitosti je jemněji písčitá, mírně alkalická (pH akt. 7,23, výměnná 6,86). Je to půda mělká, silně nasycená (V 70,08) s velmi nízkou sorpční kapacitou (T 5,85 mval). Půda je bohatá vápníkem a kyselinou fosforečnou (CaO 1,434, P₂O₅ 0,123), draslem velmi chudá (K₂O 0,091).

SKUPINA SKELETOVÝCH PŮD

K této skupině přísluší kamenitá a balvanitá eluvia na vrcholech a soli-flukční balvanité nakupeniny.

V rámci této jednotky byly zjištěny podle půdotvorného procesu a jakosti humusu tyto variety:

1. Humózní suť se vyskytuje na menších lokalitách v pásmu 800—850 m n. m. ve skupině lesních typů *Acereto-Fagetum* typ *Mercurialis*, *Asperula*. Jsou to půdy neustále čerstvě vlhké s bohatým obsahem humuso-mulové formy.

2. Skeletové půdy s náznakem hnědozemního typu. Humusová forma je nejčastěji mulový modr. Fytcenologicky odpovídají *Acereto-Fagetum* typ *Oxalis acetosella* a *Piceo-Fagetum* typ *Deschampsia flexuosa*.

3. Zpevněná hrubě balvanitá suť v hnědé horské lesní půdě.

Příkladem je profil č. 14, Vítkův Kámen 231, nadmořská výška 910 m, expozice Z-SZ, sklon 25°, pravidelný svah z 85 % pokrytý sutí. Skupina lesních typů *Piceo-Fagetum* typ *Dryopteris spinulosa* ssp. *dilatata*.

A ₀₁	0— 2 cm jehličnatý opad;
A ₀₂	2— 5 cm moder;
A ₀₃	5— 9 cm hnědočerný humus, práškovitý;
A	9—15 cm čokoládově hnědá až narudlá, hlinitá, krupičkovitá;
A/B	15—30 cm žlutohnědá, písčitohlinitá, kyprá;
B	30—65 cm okrová, písčitohlinitá, kamenitá;
Cd	65 cm a hlouběji světle okrová, hlinitopísčitá, kamenitá.

4. Soliflukční balvanité nakupeniny podél Vltavy (Čertova Stěna), kde iniciální stadia tvorby půdy se ještě neprojevila, takže jde prakticky o neplodné sutě.

SKUPINA PSEUDOGLEJOVÝCH PŮD

Tyto půdy zamokřené vrchní vodou vznikají z hnědozemí vlivem zhoršené propustnosti horizontů B, popř. Cd. Jsou vázány na plošiny a svahy velmi mírných sklonů. Vyskytují se ve skupině lesních typů *Abieto-Piceetum* a *Piceo-Abietum*.

Tento typ má dosti širokou variabilitu ve výstavbě půdního profilu. Rozdíly jsou nejen ve stupni oglejení, ale také ve svrchních půdních horizontech a v jakosti humusu. Na soliflukčních překryvech jsou půdy většinou velmi hluboké s různým podílem skeletu, a protože zaujímají nejnižší, relativně teplejší polohy, vyznačují se slabou vrstvou pokrývného humusu. Forma humusu je většinou moder až mulový moder. Horizont A je většinou nápadně prohumóznější. Naproti tomu v nejvyšších polohách vlivem převládající vlhkosti a nižší teploty dochází k nadměrnému hromadění surového humusu, často zrašelinělého.

Profil č. 15, Nové Domky 120m, nadmořská výška 700 m, expozice S, sklon 15°, táhlý svah, žulové soliflukční překryvy, skupina lesních typů *Piceo-Abietum oxalidosum*.

A ₀₁	0— 1,5 cm jehličnatý opad a drť;
A ₀₂	1,5— 4 cm černohnědý, téměř práškovitý humus;
A	4— 16 cm tmavě šedá písčitohlinitá, lehce rypná, vlhká;
A _g	16— 45 cm popelavě šedá, místy bročky a rezivé smouhy, hlinitopísčitá;
B _g	45—100 cm popelavě šedá a narezivělá, místy tmavší rezivé skvrny, písčitá, slabě šterkovitá (5 %), vlhká.

Zrnitostně je to půda hlinitopísčitá s písčitou spodinou, velmi slabě šterkovitá, v celém profilu nevápnitá. Aktivní kyselost svrchní části půdy je středně kyselá, spodní vrstvy jsou mírně kyselé. Horizont A je humózní, do spodiny humusu rychle ubývá, takže spodní část půdního profilu je slabě humózní. Obsah dusíku je příznivý jen v horizontu A, spodnější vrstvy mají značný nedostatek. Celková sorpční kapacita je velmi nízká. Sorpčně je půda v celém profilu výrazně nenasycena.

Stagnoglej vzniká vlivem stagnující povrchové vody, která větší část roku je téměř až u povrchu, v sušším období však dosti kolísá. Ve vyšetřovaném území byl nejčastěji zjištěn rašelinný stagnoglej.

Profil č. 16, Plánička 206h, nadmořská výška 765 m, expozice Z, sklon 2°, plošina, skupina lesních typů *Abieto-Piceetum sphagnetosum*.

A ₀₁	0— 7 cm živé a odumřelé rašeliníky;
A ₀₂	7— 18 cm tmavě hnědý zrašelinělý humus;
A ₀₃	18— 24 cm černohnědá rašelina, lehce drobivá;
A	24— 30 cm tmavěji hnědá, písčitohlinitá, humózní;
B _{1g}	30— 70 cm světle žlutohnědá, místy drobně rezivě skvrnitá, písčitohlinitá, silně slehlá;
B _{2g}	70—110 cm světle šedá a bledě rezivá, hlinitá, plastická, vlhčí, slehlá.

Podle rozboru jde o půdu písčitohlinitou s hlinitou spodinou, bez skeletu. Půda svrchních horizontů je středně kyselá, od 30 cm hlouběji mírně kyselá. Podle obsahu humusu tvoří horizont A humusová zemina, střední a spodní část profilu je slabě humózní s nízkým obsahem celkového dusíku. Je to půda sorpčně vysoce nenasyčená. Též minerální živiny ve výluhu 20% HCl jsou nepatrné.

SKUPINA GLEJOVÝCH PŮD

Zatímco pro pseudogleje jsou charakteristické střídavé redukce a oxidace, je pro gleje charakteristický glejový horizont. Stagnující půdní voda je primárním půdotvorným faktorem. Podobně jako i u ostatních půdních typů možno rozlišit i zde několik půdních subtypů a variet.

Profil č. 17, Plánička 103h, nadmořská výška 740 m, široké ploché úžlabí, skupina lesních typů *Abieto-Piceetum* typ *Calamagrostis villosa*. Podle prof. Pelíška pokládáme tuto půdu za rašelino-humózní glej.

A ₀₁	0— 5 cm vrstva živých rašeliníků;
A ₀₂	5— 13 cm surový humus rašeliníkový;
A	13— 30 cm světlejší čokoládově hnědá, písčitohlinitá, drobtovitá;
G ₁	30— 65 cm světle rezivá, šedá, místy tmavě rezivá, velmi plastická;
G ₂	65—100 cm modrošedá, místy rezivě smouhy, plastická hlína.

Zrnitostně je to půda hlinitá bez skeletu. Uhlíčen vápenatý tyto půdy neobsahují. Reakce je středně kyselá, glejové horizonty mají reakci neutrální. Výměnná reakce v horizontu A se pohybuje okolo 4 pH, v horizontu G 5,4. Podle obsahu humusu tvoří horizont A₀ zemina humusová, horizont A zemina silně humózní, kdežto horizont G je velmi slabě humózní a vyznačuje se i velmi nízkým obsahem celkového dusíku. Sorpčně je velmi nasycený jen horizont G. Horizont A je silně nenasyčený.

Profil č. 18, Plánička 6g, nadmořská výška 745 m, expozice Z, sklon 3°, ploché úžlabí, skupina lesních typů *Piceo-Abietum oxalidosum*. Tuto varietu podle prof. Pelíška označujeme jako humózní glej.

A	0—22 cm pod nepatrnou pokrývkou živých rostlin čokoládově hnědá, písčitohlinitá, krupnatá, vlhká;
G ₁	22—42 cm tmavě šedá, místy tmavě rezivě skvrny, velmi plastická hlína;
G ₂	42—90 cm světle běžová a bledě rezivá, písčitohlinitá až hlinitá, vlhká, lehce rypná.

Zrnitostně je to půda písčitohlinitá až hlinitá, bez skeletu. Podle aktuální reakce je středně kyselá, ve spodnějších horizontech mírně kyselá, v celém profilu nevápnitá. Podle obsahu humusu je půda v horizontu A humusová, v horizontu G₁ humózní a spodní horizont je slabě humózní. Spodina je dusíkem chudá, ostatní část půdního profilu je dusíkem dostatečně zásobena. Sorpčně je půda nenasyčená, do 42 cm výrazně nenasyčená.

Profil č. 19, Malšín 67k, nadmořská výška 930 m, expozice J, sklon 7°, velmi ploché mírně svážné úžlabí, skupina lesních typů *Piceo-Abietum* typ *Carex brizoides*. Podle prof. Pelíška jde o semiglej.

A ₀₁	0— 2 cm jehličnatý opad;
A ₀₂	2— 4 cm drť;
A ₀₃	4— 8 cm tmavě hnědý práškovitý humus;
A	8— 15 cm tmavě hnědá, písčitohlinitá;
A _g	15— 32 cm světle šedá, velmi slabě bleďe rezivé skvrny, písčitohlinitá;
A _g	32— 45 cm světle šedá, místy rezivé skvrny, těžší hlína;
G	45—110 cm modrošedá, místy rezivé skvrny, hlinitopísčité.

Půda je zrnitostně dosti heterogenní. Ve střední části půdního profilu je zemina hlinitá, spodina téměř písčité. Podle aktuální reakce je půda v celém profilu středně kyselá, podle výměnné reakce silně kyselá. Horizont A je silně humózní, do 45 cm je zemina humózní, pod 45 cm slabě humózní. Sorpčně je půda v celém profilu nenasyčená. Celkově jsou to půdy úrodné. Smrk v dnešních porostech dosahuje na nich 3. bonitního stupně.

Pravé gleje jsou v tomto území vzácné a vytvořily se zejména na aluviálních náplavech podél vodních toků.

SKUPINA PŮD RAŠELINIŠTNÍCH

Rašeliništní půdy jsou charakterizovány vysokým obsahem organických látek a vysokou hladinou podzemní vody. Zaujímají ve vyšetřovaném území menší lokality. Podle výstavby půdního profilu možno zde rozeznávat glejové rašeliništní půdy a půdy rašeliništní. Glejové rašeliništní půdy jsou charakterizovány glejovým podložním horizontem a nad ním vrstvou rašeliny mohutnější než 50 cm. Rašeliništní půdy možno dále rozlišit podle kvality humusu a metodou fytocenologickou. V podstatě byly zjištěny tyto různosti:

Profil č. 20, Plánička 6h, nadmořská výška 743 m, plošina, skupina lesních typů *Eriophoro-Piceetum*.

A ₀	0— 7 cm hrubý, mokrá, rašeliníkový surový humus;
r	7—60 cm tmavě hnědá rašelina, mokrá;
G	60—90 cm tmavěji šedá s nazelenalým odstínem, jílovitohlinitá, vlhká.

Svrchní část do 60 cm tvoří zemina rašelinná, hlouběji jílovitohlinitá. Podle aktivní acidity je rašelinný horizont středně kyselý (pH 5,1), minerální spodina mírně kyselá (pH 5,9). Podle výměnné kyselosti je půda v celém profilu silně kyselá (pH 3,8). Značný nadbytek dusíku má pouze rašelinný horizont (1,623), glejový horizont je dusíkem velmi chudý (0,059). V celém profilu je to půda velmi výrazně nenasyčená s celkovou malou sorpční kapacitou (T 20,23). Tuto půdu pokládáme za glejovou rašeliništní půdu vrchovištní.

Profil č. 21, Nové Domky 25h, nadmořská výška 745 m, expozice SV, sklon 15°, plochá úžlabina, skupina lesních typů *Sphagno-Piceetum oxalidosum*. U tohoto profilu dosahuje hnědočerná rozbředlá rašelina hloubky 70 cm. Glejový horizont tvoří šedá, jílovitopísčité, šterkovitá zemina. Tuto půdu pokládáme za glejovou rašeliništní půdu slatinnou.

Zdejší rašeliništní půdy tvoří téměř v celém profilu rašelina, takže glejový horizont úplně schází nebo je příliš hluboko. Jsou to převážně velmi hluboké vrchovištní půdy, na nichž byly zjištěny tyto skupiny lesních typů: *Abieto-Piceetum myrtillosum*, *Sphagno-Piceetum* a *Sphagno-Mughetum*.

Rašeliništní půda přechodná je rozšířena na jediné větší lokalitě v polesí Plánička 103c v nadmořské výšce 740 m, v širokém úžlabí. Této půdě odpovídá *Piceo-Alnetum* typ *Phragmites communis* (*Urtica dioica*).

Vyšebrodské hory zaujímají nejjižnější část Čech. Celé území tvoří tři orografické celky: pohoří Svatotomášské, Luč a jižní část Krumlovské vrchoviny. Svatotomášské pohoří odděluje od ostatního území Lipenské jezero a Vltava. Nejvyšší vrchol Vítkův Kámen dosahuje 1032 m n. m. Povodím přísluší jižní svahy pohoří Svatotomášského Dunaji, ostatní území Vltavě. Převládají různě členité a různě exponované svahy. Pouze SZ část území okolo Černé v Pošumaví tvoří rozsáhlé plošiny místy se špatnými odtokovými poměry.

Území podle státní hranice tvoří žula, část Krumlovské vrchoviny SV od Frymburka budují svory a ostatní západní území biotitické ruly. Geologické poměry znázorňuje mapa na obr. 2.

Vyšebrodské hory leží v mírně chladné oblasti s průměrnou roční teplotou 4,6 °C a ročním úhrnným množstvím srážek 700–900 mm.

Zalesněné části území zaujímají horské a podhorské smíšené lesy složené hlavně ze smrku, jedle a buku. Borovice zaujímá jen nižší polohy hlavně v bývalých drobných lesích, zvláště na svoru.

Ve Vyšebrodských horách byly zjištěny tyto půdní jednotky a lesní typy:

1. Skupina hnědých lesních půd:

a) Okrové lesní půdy zaujímají největší rozlohu a odpovídají jim smrkové bučiny šťavelové, metlicové, borůvkové a vřesové.

b) Čokoládově hnědé lesní půdy pod smrkovými bučinami netýkavkovými a šťavelovými.

c) Rezivé lesní půdy pod smrkovými bučinami borůvkovými

2. Humusové podzoly se smrkovými bučinami kapradňovými, prutnatcovými, borůvkovými, s brusinkou a s vlochyňi.

3. Hnědé rendziny pod jedlovými bučinami vápencovými.

4. Skeletové půdy. Kamenitá a balvanitá eluvia na vrcholech a soliflukční balvanité nakupeniny, velmi různé bonity:

a) Mullové sutě odpovídají klenové bučině mařinkové.

b) Skeletové půdy s náznakem hnědozemního typu odpovídají smrkovým bučinám kapradinovým, borůvkovým a s brusinkou klenovým bučinám kapradinovým a šťavelovým.

c) Neplodné sutě, kde se ještě neprojevila iniciální stadia tvorby půdy. Fytocenologicky odpovídají reliktnímu boru s vřesovcem.

5. Skupina pseudoglejových půd odpovídá smrkové jedlině šťavelové, borůvkové a jednovým smrčinám třtinovým a přesličkovým. Rašelinný stagnoglej odpovídá jedlové smrčině rašelínkové.

6. Skupina glejových půd:

a) Humózní gleje odpovídají jedlové smrčině šťavelové, přesličkové a olšové smrčině.

b) Rašelinohumózní gleje odpovídají jedlové smrčině třtinové a vlhké smrkové bučině kapradinové.

c) Semigleje pod smrkovými jedlinami ostřicovými.

7. Skupina půd rašeliništních:

a) Glejové rašeliništní půdy vrchovištní a slatinné odpovídají suchopýrovým smrčinám a rašelinným smrčinám šťavelovým.

b) Půdy rašeliništní přechodné a vrchovištní odpovídají rašelinné kleči a olšině smrkové s rákosem.

Hodnotíme-li lesní půdy Vyšebrodských hor po stránce výživy můžeme konstatovat, že v profilech zjištěných půdních typů je draslo a kyselina fosforečná dostatečně obsažena, naproti tomu vápníkem jsou tyto půdy chudé.

Došlo dne 4. 12. 1970

Literatura

1. ČECH a kol., 1962, Vysvětlivky k přehledné geologické mapě ČSSR 1 : 200 000, Č. Budějovice — Vyšší Brod, ČAV Praha
2. DOHNAL Z. a kol., 1965, Československá rašeliniště a slatiniště. ČAV Praha
3. HLAVÁČ V., 1952, Klimatografický průzkum kraje Č. Budějovice, rukopis
4. Kolektiv, 1958, Atlas podnebí Československé republiky
5. Kolektiv, 1954, Praktikum fytocenologie, ekologie a půdoznalství
6. PELÍŠEK J., 1957, Lesnické půdoznalství. SZN Praha
7. PELÍŠEK J., 1968, Lesnické půdoznalství (příručka pro cvičení)
8. PELÍŠEK J., 1961, Atlas hlavních půdních typů ČSSR. SZN Praha
9. PELÍŠEK J., 1969, Die vertikale Bodenzonalität in den Gebirgsgebieten von Nízke Tatry und Slovenské Rudohory. Sborník Vys. školy zemědělské v Brně
10. HORÁK J., 1967, Waldtypen der Pavlovské Kopce. Sborník Vysoké školy zemědělské v Brně
11. ŠÁLY R., 1962, Hlavné rysy lesných pôd na Slovensku. SAV Bratislava
12. ŠPIRHAJZL J. a kol., 1948, Zemědělské zhodnocení půd na různých matečných horninách. Praha
13. STEJSKAL-PELÍŠEK J., 1956, Lesnická geologie. SZN Praha
14. STEJSKAL J., Hodnocení minerální síly matečných hornin pro lesní stanoviště. Sborník lesnické fakulty VŠZ v Praze
15. VÁLEK, 1953, Příspěvek k poznání vývoje půd na jihočeském rulovém útvary v okolí Světlíku na Šumavě. Sb. ČAZV, řada A
16. ZÁRUBA Q. a kol., 1967, Geologie přehrad na Vltavě. ČAV Praha
17. HOUBA J., 1965, Půdní typy a nižší taxonomické půdní jednotky typologického průzkumu lesů. ÚHÚL
18. PLÍVA-PRŮŠA, 1969, Typologické podklady pěstování lesů
19. ZLATNÍK A., 1956, Nástin lesnické typologie na biogeocenologickém základě a rozlišení čsl. lesů podle skupin lesních typů. Pěstění lesů III. Praha

Soils and Forest Types of the Vyšebrodské Mts.

The Vyšebrodské Mts. occupy the most southern part of Bohemia. The whole territory is formed by three orographic units: St. Thomas range, Luč and the Krumlov hills. The St. Thomas range is separated from other territory by the Lipno lake and the Vltava river. The highest summit Vítkův kámen achieves the altitude 1032 m a. s. l. The southern slopes of the St. Thomas range belong to the catchment area of the Danube the other territory to the catchment area of the Vltava river. The region is characterized by prevailing slopes with various reliefs and exposures. Only the northwestern part of this territory near Černá in the Bohemian Forest forms large plateaus, sometimes with bad run-off conditions.

The territory along the state frontier is formed by granite, a part of the Krumlov hills NE of Frymburk by mica-schists and the remaining western part of this territory by biotitic gneisses. The geological conditions may be seen from map Nr. 2.

The Vyšebrodské Mts. are situated in a moderately cold area with mean annual temperature 4.6 °C and annual total amount of precipitations 700—900 mm.

The afforested parts of the territory are occupied by montane and submontane mixed forests composed mainly of Norway spruce, silver fir and beech. Scots pine covers there only the lower sites, mostly on mica-schist, formerly covered by small forests.

The below given description relates to the territory situated in the forest area

of the Bohemian Forest. The boundary area of the Bohemian Forest and its foothills illustrating the whole situation may be seen from map Nr. 1.

The following soil units and forest types have been found in the Vyšebrodské Mts.:

1. Group of brown forest soils:
 - a) Ochre forest soils occupy the largest area and they correspond to spruce-beech stands in association with *Oxalis*, *Deschampsia*, *Vaccinium myrtillus* and *Calluna* herbaceous layer.
 - b) Chocolate brown forest soils under spruce-beech stands in association with *Impatiens* and *Oxalis*
 - c) Rusty forest soils under spruce-beech stands in association with *Vaccinium myrtillus*.
2. Humus podzols with spruce-beech stands in association with *Dryopteris*, *Mastigobryum*, *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea* and *V. uliginosum* ground layer.
3. Brown rendzinas under calcareous fir-beech stands.
4. Skeletal soils. Stone and boulder eluvia on summits and solifluxion boulder agglomerations of very different site qualities:
 - a) Mull debris correspond to common maple-beech stand in association with *Asperula*.
 - b) Skeletal soils with trace of brown soil type correspond to spruce-beech stands with *Dryopteris*, *Vaccinium myrtillus* and *V. vitis-idaea* and to common maple-beech stands with *Dryopteris* and *Oxalis*.
 - c) Unfertile debris, where initial stages of soil formation did not yet appear. Phytocoenologically, they correspond to relict pine stands with *Calluna*.
5. Group of pseudogley soils corresponding to spruce-fir stands with *Oxalis* and *Vaccinium myrtillus* and to fir-spruce stands with *Calamagrostis* and *Equisetum*. Peaty stagnogley corresponds to fir-spruce stand with Sphagnum.
6. Group of gley soils:
 - a) Humus gleys correspond to fir spruce stand with *Oxalis*, *Equisetum* and to alder-spruce stand.
 - b) Peat-humus gleys correspond to fir-spruce stand with *Calamagrostis* and to moist spruce-beech stand with *Dryopteris*.
 - c) Semigleys under spruce-fir stands with *Carex*.
7. Group of peat soils:
 - a) Gley high moor and low moor soils corresponding to spruce stands with *Eriophorum* and to peaty spruce stands with *Oxalis*.
 - b) Transitory and high moor soils corresponding to peaty mountain pine and to alder-spruce stands with *Phragmites*.

In evaluating the forest soils of the Vyšebrodské Mts. from the viewpoint of nutrition, we may state that potash and phosphoric acid are sufficiently represented in the profiles of the found soil types, whereas these soils are poor in calcium. The results of mechanical and chemical analyses are summarized in the annexed table.

Böden und Waldtypen im Gebirge von Vyšší Brod

Die Berge von Vyšší Brod nehmen den südlichsten Teil Böhmens ein. Das ganze Gebiet bildet drei orographische Gesamtheiten: das Gebirge von Svatý Tomáš, Luč und den südlichen Teil des Berglands von Krumlov. Das Gebirge Svatý Tomáš wird vom See Lipno und vom Fluß Vltava getrennt. Der höchste Gipfel Vítkův Kámen erreicht 1032 m ü. M. Mit dem Flußgebiet gehören die Südhänge des Gebirges Svatý Tomáš zur Donau, die sonstigen Gebiete zum Fluß Vltava. Es sind hier verschieden gegliederte und verschieden exponierte Hänge überwiegend. Nur der nordwestliche Teil des Gebietes in der Umgebung von Černá im Böhmerwaldgebiet bildet umfangreiche Plattformen, stellenweise mit schlechten Abflußverhältnissen.

Das Gebiet der Staatsgrenze entlang bildet Granit, einen Teil des Berglands von Krumlov nordöstlich von Frymburk bilden Glimmerschiefer und das übrige Westgebiet Biotitgneis. Die geologischen Verhältnisse werden in der Karte Nr. 2 dargestellt.

Die Berge von Vyšší Brod liegen in einem mäßig kühlen Gebiet mit durchschnittlicher Jahrestemperatur von 4,6 °C und jährlichen Gesamtniederschlagsmenge von 700—900 mm.

Die bewaldeten Teile des Gebietes nehmen gemischte Gebirgs- und Vorgebirgs-

wälder, die hauptsächlich aus Fichten, Tannen und Buchen zusammengesetzt sind, ein. Kiefern sind nur in den niedrigeren Lagen besonders in den einstmaligen kleinen Wäldern, hauptsächlich auf Glimmerschiefer.

Die beschriebenen Verhältnisse beziehen sich auf das Gebiet, das im Waldgebiet des Böhmerwalds liegt. Die Grenze des Böhmerwalds und das Böhmerwälder Vorgebirge und die gesamte Situation wird in der Karte Nr. 1 dargestellt.

In den Bergen von Vyšší Brod wurden folgende Bodeneinheiten und Waldtypen festgestellt:

1. Eine Gruppe brauner Waldböden.
 - a) Die Ocker-Waldböden nehmen das größte Ausmaß ein und ihnen entsprechen Sauerklee-Fichten-Buchenwälder, Schmielen-Fichten-Buchenwälder, Heidelbeer- und Heidelkraut-Fichten-Buchenwälder,
 - b) Schokoladenbraunfarbige Waldböden unter den Springkraut- und Sauerklee-Fichten-Buchenwäldern,
 - c) Rostfarbige Waldböden unter den Heidelbeer-Fichten-Buchenwäldern.
 2. Humuspodsolböden mit Farn-Fichten-Buchenwäldern, Weidenheger-, Heidelbeeren-Fichten Buchenwäldern mit Preiselbeere und mit Trunkelbeere.
 3. Braune Rendsine unter den Kalkstein-Tannen-Buchenwäldern.
 4. Skelettböden. Stein- und Steinblockeluvien an den Gipfeln und Solifluktions-Steinblock-Anhäufungen, von sehr unterschiedlichen Bonitäten.
 - a) die Mullschütten entsprechen den Waldmeister-Bergahorn-Buchenwäldern,
 - b) die Skelettböden mit Andeutung des Braunerdetypes entsprechen den Farn-Fichten-Buchenwäldern, den Heidelbeeren-Fichten-Buchenwäldern und mit Preiselbeere den Bergahorn-Farn- und Sauerklee-Buchenwäldern,
 - c) Unfruchtbare Schütten, wo die initialen Stadien der Bodenbildung noch nicht in Erscheinung getreten sind. Phytozänologisch entsprechen sie dem Relikt-Kiefernwald mit Erika.
 5. Eine Gruppe der Pseudogleyböden entspricht dem Sauerklee-Fichten-Tannenwald, dem Heidelbeer-Fichten-Tannenwald und den Schachtelhalm-Schilf-Tannen-Fichtenwäldern. Torfstagnogley entspricht dem Torfmoos-Tannen-Fichtenwald.
 6. Pseudo-Gleybödenengruppe.
 - a) die humushaltigen Pseudogleyböden entsprechen dem Sauerklee-, Schachtelhalm-Tannen-Fichtenwald und dem Erlen-Fichtenwald,
 - b) die torf-humushaltigen Pseudogleyböden entsprechen dem Schilf-Tannen-Fichtenwald und dem feuchten Farn-Fichten-Buchenwald,
 - c) Semipseudogleyböden unter den Seggen-Fichten-Tannenwäldern.
 7. Torfmoorbödenengruppe.
 - a) Die Hochmoor- und Flachmoor-Pseudogleytorfböden entsprechen den Wollgrasfichtenwäldern und den Sauerklee-Torf-Fichtenwäldern,
 - b) die Übergangs- und Hochmoor-Torfmoorböden entsprechen der Torf-Knieholzkiefer und dem Fichten-Erlenwald mit Schilf.
- Falls wir die Waldböden der Berge von Vyšší Brod vom Gesichtspunkt der Ernährung bewerten, kann konstatiert werden, daß in den Profilen der festgestellten Bodentypen Kali und Phosphorsäure genügend enthalten sind, wogegen sie an Kalzium arm sind. Die Ergebnisse der mechanischen und chemischen Analysen sind in der beigegeführten Tabelle zusammengefaßt.

Adresa autora:

Dr. Ing. František Pišta, Ústav pro hospodářskou úpravu lesů, České Budějovice

■ V rámci obnov lesních hospodářských plánů a praktické aplikace lesnické typologie při odvozování rámcových pěstebních směrnic se sleduje v karpatské oblasti Moravy systematicky vliv uměle zavedeného smrku na půdní podmínky nejdůležitějších lesních typů tohoto území. Současně jsou tyto práce dílčím úkolem Výzkumu geneticko-produkčních problémů hlavních typů lesních půd.

Po bučinách Bílých Karpat a jedlobučinách Hostýnských vrchů jsou to dubové bučiny Vizovických vrchů, v nichž bylo v roce 1969 provedeno šetření mající přinést konkrétní data o vlivu této ekonomicky významné dřeviny na půdní poměry ve srovnání s podmínkami víceméně zachovalé fytoocenózy.

METODIKA A POPIS PLOCHY

Výzkumná plocha byla založena ve stoletém porostu dubu, buku a smrku odd. 16e1 polesí Želechovice LZ Vizovice v nadmořské výšce 500 m. Po typologické stránce jde o segment *Querceto-Fagetum* typ *Carex pilosa-Asperula odorata* na hlinité hnědozemí magurského flyše (zlínské vrstvy).

Klimatické podmínky v roce 1969, kdy byl konán výzkum, byly ve srovnání s 50letým normálem tyto: V dubnu, který předcházel prvnímu odběru půdních vzorků počátkem května, byla průměrná teplota v nedalekém Gottwaldově 8,5 °C proti 8,6 °C normálu, úhrn dešťových srážek byl od ledna do května nižší (130 mm proti 156 mm). V červenci, kdy byl konán druhý odběr, byly průměrné měsíční teploty stejné (18,8 °C), úhrn srážek od května do poloviny července byl v roce 1969 180 mm proti 196 mm normálu. Poslední odběr byl počátkem října. Předcházející září bylo poněkud teplejší než normál (14,4 °C proti 14,2 °C), větší rozdíly byly ve srážkách. Od poloviny července do konce září napršelo 147 mm proti 190 mm za období 1901–1950.

Šetření bylo konáno stejným způsobem jako dvě předcházející: Výzkumná plocha pozůstávala z 25 dílčích ploch, které tvořily přibližně čtverec 5 řad o 5 plochách. Středy ploch byly ve vzdálenosti 20 m, stromové patro uvažováno na ploše 10×10 m, půdní vegetace a odběr půdních vzorků na ploše 2×2 m. Na vytyčených ploškách byly v květnu, červenci a říjnu odebrány půdní vzorky z hloubky 1–10 cm. Rozbory byly konány v pedologické laboratoři Ústavu pro hospodářskou úpravu lesů v Brandýse nad Labem. Přehled zkoumaných veličin je patrný z tabulky II. Podle zastoupení dřevin na jednotlivých plochách byly vytvořeny dva soubory 10 ploch s dubem a bukem, 15 ploch se zastoupeným smrkem v rozmezí 0,2 až 1,0. Pro oba soubory byly vypočítány statistické charakteristiky pro každou zkoumanou veličinu a rozdíly jejich průměrů byly testovány pomocí Studentova t-rozdělení.

Blíží popis plochy obsahuje tabulka I, kde pokrývá půdní vegetace je též udána v procentech. K popisu půdní vegetace byly použity zkratky prof. Zlatníka (deb - *Dentaria bulbifera* L., cp - *Carex pilosa* atd.).

Plocha	Zastoupení dřevin	Půdní vegetace
1	db 6 bk 4	cp 70 latver — deb + vercham —
2	db 3 bk 5 sm 2	cp 25 a 15 mun —
3	db 3 bk 4 sm 3	cp 70 a 10 deb — latver —
4	db 3 bk 5 sm 2	cp 70 a + me — latver + hiermur +
5	db 4 bk 3 sm 3	cp 20 mun 5 lac — deb — cardig —
6	db 8 sm 2	cp 60 a + mun + lac — latver +
7	db 5 bk 3 sm 2	cp 60 a + latver + lac +
8	db 3 bk 7	cp 30 a 10 deb + mun 10 latver —
9	db 1 bk 9	cp 45 a + mun — latver —
10	db 7 bk 3	cp 25 deb + mun 10 e — cefalba +
11	db 2 bk 3 sm 5	cp 30 a 5 deb —
12	db 3 bk 7	cp 70 a 5 o 20 circlut — lac —
13	db 5 bk 5	cp 50 mun + 5 deb + latver +
14	db 10	cp 25 mun 15 11 5 latver +
15	db 3 bk 7	cp 25 mun 10 a 5 11 + latver +
16	db 5 bk 2 sm 3	cp 40 11 10 a 5 mun +
17	db 6 bk 4	cp 40 mun 10 o 10 deb — latver —
18	db 2 bk 5 sm 3	cp 50 a 10 o 5 11 5 deb —
19	sm 10	cp 70 deb — lac — latver — o +
20	sm 10	cp 50 deb 5 mun + eupam +
21	db 10	cp 30 mun 20 a 5 deb — latver +
22	db 5 bk 2 sm 3	cm 60 a 25 mun 5 latver — o +
23	sm 10	cp 80 a 5 deb — latver +
24	db 3 bk 3 sm 4	cp 80 a 5 lac + latver —
25	sm 10	cp 40 mun 5 lac + a 5 hiermur +

VÝSLEDKY ŠETŘENÍ

Přehled získaných výsledků obsahuje tabulka II, kde mimo aritmetický průměr je též uveden variační koeficient.

Další tabulka III shrnuje ovlivnění půdních podmínek horní vrstvy půdy zavedeným smrkem. Rozdíly jsou přepočteny na procenta, přičemž jako 100 % byla vzata hodnota pod dubem a bukem. V tabulce znaménko — znamená, že zkoumaná veličina je pod smrkem o dané procento menší, znaménko + udává vyšší hodnotu pod smrkem. K posouzení významnosti získaných rozdílů je uvedena hladina spolehlivosti. Čím je % spolehlivosti vyšší, tím vyšší je pravděpodobnost, že se vyskytnou obdobné rozdíly. Rozdíly mající spolehlivost menší než 80 % se považují z hlediska statistiky za náhodné.

II. Půdní podmínky *Querceto-Faget* Vizovických vrchů. — Soil conditions of *Querceto-Fagetum* of the Vizovice Hills

Zkoumaná veličina	Hodnoty pod db + bk		Hodnoty pod db + bk + sm	
	průměr	var. koeficient v %	průměr	var. koeficient v %
Jemnozemi v (%)				
I. frakce	35,74	9,60	36,90	11,40
II. frakce	23,41	9,80	23,72	8,40
III. frakce	23,62	15,60	24,08	16,10
IV. frakce	17,23	22,90	15,30	32,40
Obsah CaO (v mg/1 kg)				
jaro	1087,50	50,80	1009,00	29,30
léto	1134,10	44,10	1007,20	30,30
podzim	1017,70	36,80	985,00	37,20
Obsah K ₂ O (v mg/1 kg)				
jaro	150,10	33,60	125,10	17,60
léto	143,50	25,40	125,80	31,70
podzim	149,60	26,80	115,90	20,30
Obsah P ₂ O ₅ (v mg/1 kg)				
jaro	51,30	20,00	54,20	14,60
léto	80,20	17,40	76,70	14,30
podzim	69,60	11,90	67,60	9,40
Obsah C (v %)				
jaro	2,22	17,60	2,27	12,30
léto	1,76	15,20	1,80	16,80
podzim	2,36	20,80	2,70	19,10
Obsah N (v mg/1 kg)				
jaro	36,90	28,40	39,00	25,80
léto	41,20	22,80	48,10	27,40
podzim	24,30	41,20	25,40	25,40
Obsah výměnných bási (v mval/100 g)				
jaro	9,70	44,10	9,20	30,90
léto	8,50	43,20	8,40	23,10
podzim	10,20	32,40	9,80	21,20
Obsah výměnného H (v mval/100 g)				
jaro	8,70	32,40	9,80	18,70
léto	8,90	34,40	10,50	15,10
podzim	8,50	33,30	9,70	20,50
Maximální sorpční kapacita (v mval/100 g)				
jaro	18,40	11,60	18,90	16,40
léto	17,40	13,10	18,90	7,50
podzim	18,70	11,80	19,60	7,90

Zkoumaná veličina	Hodnoty pod db + bk		Hodnoty pod db + bk + sm	
	průměr	var. koeficient v %	průměr	var. koeficient v %
Stupeň sorpční nasycenosti (v %)				
jaro	51,30	34,80	46,10	26,80
léto	48,10	38,00	44,20	19,90
podzim	53,30	27,20	50,30	20,30
Aktivní acidita (v pH)				
jaro	5,41	3,90	5,34	3,40
léto	5,57	9,90	5,29	5,90
podzim	5,71	9,10	5,48	5,30
Výměnná acidita (v pH)				
jaro	4,84	6,60	4,70	5,70
léto	5,10	10,90	4,77	6,50
podzim	5,17	12,50	4,95	8,10

DISKUSE

Na hlinité hnědozemi magurského flyše bylo šetřením prokázáno, jak ukazuje tabulka II a III, že uměle zavedený smrk snižuje v horní vrstvě půdy obsah přístupného CaO , K_2O a P_2O_5 a taktéž obsah výměnných bází. Současně snižuje i stupeň sorpční nasycenosti.

Naproti tomu bylo pod zavedeným smrkem prokázáno zvýšení obsahu C a tudíž i obsahu humusu, zvýšil se dále obsah dusíku a zvýšila se maximální sorpční kapacita. Většímu obsahu výměnného H odpovídá i vyšší aktivní a výměnná acidita.

Prokázané rozdíly, z nichž jen některé jsou statisticky významné, pohybují se nejčastěji v rozmezí 3–10 % obsahu dotyčné živiny (veličiny) pod více-méně přirozeným porostem dubu a buku a nepřekračují zjištěnou variabilitu horní vrstvy půdy pod uvedenými dřevinami. Pouze u obsahu K_2O bylo na podzim zaznamenáno snížení obsahu o 22,6 %, což se blíží variačnímu koeficientu. Zde se však mohl podílet na výsledku i menší úhrn dešťových srážek, který neodpovídá normálu.

Poněvadž většina zjištěných změn je v rámci přirozené variability půdních podmínek horní vrstvy půdy Querceto-Faget, je zřejmé, že ochuzení půdy zavedeným smrkem neznamená produkční degradaci a možno konstatovat, že se smrkem možno v Querceto-Fagetu Vizovických vrchů počítat.

Zastoupení smrku na zkoumaných ploškách je v rozmezí 0,2 až 0,1, průměr 0,48. S přihlédnutím k tomu, že jde o prvou generaci, doporučuje se počítat se smrkem do výše 0,3 až 0,4 zastoupení. Nutno však zdůraznit, že jde o maloplošné zavedení.

Zjištěným výsledkům o malých rozdílech způsobených smrkem odpovídá i stav půdní vegetace. V půdní vegetaci nebyl zjištěn ústup dominantní ostrice chlupaté ani ostatních náročnějších druhů půdní vegetace, jak o tom svědčí tabulka I. Zde však třeba připomenout výsledek jiného šetření týkající se probírek

III. Vliv smrku na půdní podmínky Querceto-Faget Vizovických vrchů. — Norway
spruce influence on the soil conditions of *Querceto-Fagetum* of the Vizovice Hills

Zkoumaná veličina	Rozdíl proti db + bk v %	Spolehlivost rozdílů
I. frakce jemnozemě	+ 3,20	50
II. frakce jemnozemě	+ 1,30	20
III. frakce jemnozemě	+ 1,90	20
IV. frakce jemnozemě	- 11,20	60
Obsah CaO		
jaro	- 7,20	20
léto	- 11,20	50
podzim	- 3,20	10
Obsah K ₂ O		
jaro	- 16,60	80
léto	- 12,40	60
podzim	- 22,60	95
Obsah P ₂ O ₅		
jaro	+ 5,60	40
léto	- 4,30	50
podzim	- 2,80	50
Obsah C		
jaro	+ 2,30	20
léto	+ 2,30	20
podzim	+ 14,40	80
Obsah N		
jaro	+ 5,70	20
léto	+ 16,70	80
podzim	+ 4,50	20
Obsah výměnných bází		
jaro	- 5,10	20
léto	- 1,10	10
podzim	- 3,90	20
Obsah výměnných H		
jaro	+ 12,60	75
léto	+ 17,90	90
podzim	+ 14,10	75
Maximální sorpční kapacita		
jaro	+ 2,70	20
léto	+ 8,60	90
podzim	+ 4,80	75
Stupeň sorpční nasycenosti		
jaro	- 10,10	60
léto	- 8,10	50
podzim	- 5,60	40
Aktivní acidita		
jaro	- 1,30	60
léto	- 5,00	90
podzim	- 4,00	80
Výměnná acidita		
jaro	- 2,90	60
léto	- 6,40	90
podzim	- 4,20	60

rozsáhlých smrkových porostů Querceto-Faget v téže oblasti, kde byl konstatován znatelný ústup ostřice chlupaté a jiných druhů pod čistým smrkem.

V porovnání s dosavadními výsledky ve *Fagetum pauper* a *Abieto-Fagetum* se zdá, že na stupni ovlivnění půdních podmínek smrkem se velmi uplatňuje zrnitostní složení půdy. Na hlinitopísčité hnědozemi bylo ovlivnění největší, menší na písčitohlinité a nejmenší na hlinité hnědozemi. Tato otázka však vyžaduje dalších šetření.

SOUHRN

Předložená práce zabývající se sledováním vlivu uměle zavedeného smrku na půdní podmínky horní vrstvy půdy Querceto-Fageta navazuje na obdobná šetření provedená ve *Fagetum pauper* a *Abieto-Fagetum* moravských Karpat.

Statisticko-pedologickým šetřením na 25 dílčích plochách ve Querceto-Fagetu Vizovických vrchů bylo zjištěno, že maloplošně zavedený smrk snižuje sice obsah přístupných živin v horní vrstvě půdy, avšak toto snížení se pohybuje v rámci přirozené variability půdy. Z hlediska půdní produktivity a jejího udržení nelze mít námitek proti maloplošnému zavádění smrku do výše 0,3 až 0,4 na hlinité hnědozemě Querceto-Faget moravských Karpat.

Podrobné výsledky šetření obsahují tabulky II a III, kde je uvedena i hladina spolehlivosti zjištěných rozdílů zkoumaných veličin pod přirozeným porostem a zkoumaným smrkem.

Došlo dne 4. 12. 1970

Literatura

1. PELÍŠEK J., 1962, Využití půdy jako podkladu pro zvyšování přírůstu v lesích ČSSR. Lesnictví : 29-40
2. PRUDIČ Z., 1969, Vplyv smreka na pôdne podmienky bučin v Bielych Karpatoch. Les : 103-107, r. 25
3. PRUDIČ Z., 1970, Vliv smrku na půdní podmínky Abieto-Faget Hostýnských vrchů. Lesnictví 16 : 693-705
4. ZLATNÍK A., 1959, Přehled slovenských lesů podle skupin lesních typů. Spisy Vědecké laboratoře biogeocenologie a typologie lesa LF VŠZ v Brně

Влияние ели на почвенные условия *Querceto-Fagetum* на Визовицких холмах

Эта работа, рассматривающая влияние искусственно высаженной ели на почвенные условия верхнего слоя почвы *Querceto-Fagetum*, связана тематически с аналогическими исследованиями, произведенными в *Fagetum pauper* и *Abieto-Fagetum* в Моравских Карпатах.

Статистическо-педологические исследования 25 делянок в *Querceto-Fagetum* на Визовицких холмах показали, что высаженная на небольших участках ель хотя и понижает содержание доступных питательных веществ в верхнем слое почвы, но это понижение находится в рамках естественной изменчивости почвы. С точки зрения плодородия почвы и его сохранения нет возражений против высадок ели на небольших пространствах высотой до 0,3—0,4 на глинистом буроземе *Querceto-Fagetum* в Моравских Карпатах.

Подробные данные исследования содержатся в табл. 2 и 3, где приводится и уровень надежности установленных различий между изучаемыми величинами как под естественным насаждением, так и исследуемой елью.

Influence of Norway Spruce on Soil Conditions of *Querceto-Fagetum* of the Vizovice Hills

This paper dealing with investigation of the influence of artificially established Norway spruce on soil conditions of the upper soil layers of *Querceto-Fagetum* links up with analogous investigations carried out in *Fagetum pauper* and *Abieto-Fagetum* of the Moravian Carpathians.

The statistical-pedological studies made on 25 partial plots in *Querceto-Fagetum* of the Vizovice Hills showed that Norway spruce established on small areas reduced the content of available nutrients, but this reduction varied within the bounds of natural soil variation. From the viewpoint of soil productiveness and its maintenance, there are consequently no objections to the establishment of Norway spruce on small areas up to species representation 0,3—0,4 on loamy brown forest soils of *Querceto-Fagetum* in the Moravian Carpathians.

The investigation results may be seen in detail from tables Nr. II and Nr. III, where is also given the confidence level of differences in values found under natural forest stand and Norway spruce.

Einfluß der Fichte auf die Bodenbedingungen der *Querceto-Fagetum* der Vizovice-Hügel

Die vorliegende Arbeit, die sich mit der Verfolgung des Einflusses der künstlich eingeführten Fichte auf die Bodenbedingungen der oberen Bodenschicht *Querceto-Fagetum* befaßt, knüpft an ähnliche im *Fagetum pauper* und *Abieto-Fagetum* der Mährischen Karpaten durchgeführte Erhebungen an.

Mittels statistisch-pedologischer Erhebung auf 25 Teilflächen im *Querceto-Fagetum* der Vizovice-Hügel wurde ermittelt, daß die auf kleiner Fläche eingeführte Fichte zwar den Gehalt an aufnehmbaren Nährstoffen in der oberen Bodenschicht herabsetzt, jedoch bewegt sich diese Herabsetzung im Rahmen der natürlichen Bodenvariabilität. Vom Gesichtspunkt der Bodenproduktivität und ihrer Erhaltung sind gegen die Einführung der Fichte auf Kleinflächen bis zu einer Höhe von 0,3—0,4 auf lehmiger Braunerde der *Querceto-Fagetum* in den Mährischen Karpaten keine Einwendungen zu erheben.

Ausführliche Untersuchungsergebnisse sind in den Tabellen Nr. II und Nr. III enthalten, wo auch das Verlässlichkeitsniveau der ermittelten Unterschiede der geprüften Größen unter dem Naturbestand und der geprüften Fichte angeführt wird.

Influence de l'épicéa sur les conditions de sol de *Querceto-Fagetum* des collines de Vizovice

Le travail présenté, s'occupant de l'étude de l'influence de l'épicéa artificiellement introduit, sur les conditions de sol de la couche supérieure du sol de *Querceto-Fagetum*, se rattache à l'enquête analogue, effectuée dans le *Fagetum pauper* et dans l'*Abieto-Fagetum* des Carpathes de Moravie.

En effectuant l'exploration statistico-pédologique sur 25 surfaces partielles dans le *Querceto-Fagetum* des collines de Vizovice, on a identifié que l'épicéa introduit sur des surfaces de faible étendue diminue, il est vrai, la teneur en matières nutritives assimilables dans la couche supérieure du sol, cependant cette réduction se trouve dans le cadre de la variabilité naturelle du sol. Du point de vue de la productivité du sol et de son maintien, on ne peut pas avoir d'objections contre l'introduction de l'épicéa sur les surfaces de faible étendue, ne dépassant pas le taux de 0,3—0,4 sur les sols bruns argileux de *Querceto-Fagetum* des Carpathes de Moravie.

Les résultats détaillés de l'enquête sont consignés dans les tableaux numéro II et III, où est également indiqué le niveau de fiabilité des différences identifiées entre les grandeurs examinées sous le peuplement naturel et l'épicéa examiné.

Adresa autora:

Ing. Zdeněk Prudič, CSc., Ústav pro hospodářskou úpravu lesů, pracoviště
Kroměříž

■ V roce 1959 byl v rámci výzkumu vlhkostního režimu lesních půd prováděn i výzkum mikroklimatu na 7 pokusných plochách v lesích jižní Moravy. Ze získaných výsledků je předložena část výzkumů, které jsou hodnoceny jako pokus o vyjádření pohybu vodní páry v lesních půdách ve vegetačním období.

Nasycenost půdního vzduchu vodní parou je závislá hlavně na vlhkosti půdy. V celém rozmezí půdní vlhkosti od čísla hygroskopičnosti až po plnou vodní kapacitu je relativní vlhkost půdního vzduchu přibližně rovna 100 %. Teprve při poklesu půdní vlhkosti pod číslo hygroskopičnosti relativní vlhkost vzduchu klesá. Tato skutečnost je důležitá jak pro pohyb vodní páry, tak pro její kondenzaci nebo výpar.

Vodní pára se v půdě pohybuje buď difúzí, nebo prouděním vzduchu. Oba pohyby jsou vyvolány změnou tlaku, tedy v podstatě teplotním spádem. Teplotou je vyvoláno různé napětí vodní páry a její pohyb směrem šíření tepla. Pronikání tepla v heterogenním a polydisperzním systému půdy je velmi složité. Teplo se šíří pevnou fází půdy difúzí vzduchu a vodních par. Pronikání tepla do spodních vrstev půdy je velmi pomalé. V půdním vzduchu je obsažen dusík a kyselina uhličitá, které jsou těžší a mají snahu postupovat středem pórů, takže vodní páry jsou vytlačeny na okraj pórů, kde se vlivem teplejších stěn pevných částic oteplují, vlivem menší specifické váhy vystupují a přitom ochlazují zpětně stěny, takže brzdí proces oteplování spodních vrstev půdy (Mišůt 1957). Vzájemným mísením vystupujících a sestupujících tepelných proudů proniká teplo jen pomalu do spodin. Na rychlost pronikání tepla do půdy působí rovněž půdní vlhkost (v různě vlhkých půdách je i jiná tepelná vodivost), barva půdního povrchu, obsah pórů atd.

Z uvedených důvodů je také proudění vzduchu a vodní páry v půdní atmosféře značně složité. Pohybem vodní páry od zahřátého půdního prostoru do chladnějších míst nastává její kondenzace. Při dostatečné okamžité vlhkosti, kdy je relativní vlhkost půdního vzduchu 100 %, nastává kondenzace už při nepatrném poklesu teploty. Při větším výkyvu v horních částech suchých půd dochází při silném poklesu teplot rovněž ke kondenzaci. Podobně pod promrzlou svrchní půdní vrstvou nastává v zimním období kondenzace vodní páry postupující z hlubších vrstev ke spodní straně promrzlé vrstvy. Vzhledem k tomu, že při kondenzaci se uvolňuje teplo, upozorňují mnozí autoři na rozmrzání půdy jak od půdního povrchu, tak zespodu. Při kondenzaci vodních par se uvolní teplo (Smolík 1957):

$$i = 595 - 0,54 \, t^0 \text{ cal/g zeminy,}$$

kde t^0 — je teplota nad 0°C .

Premísťovanie vodných par v pôde a jejich kondenzace má podľa rady autorů dôležitý význam pro rastliny v suchších oblastiach. Naproti tomu mnozí badatelia poukazujú na nepresnosť metodík, vhodných pro zisťovanie kondenzačnej vody, a tým i na vysoké hodnoty kondenzačnej vody zistené týmito metodami. V posledných prácach stále pribýva názorů, že množstvo kondenzačnej vody není tak vysoké, jak se předpokládalo (podle Sergejeva např. množstvo vodných par nedosahuje více než 0,001 % váhy). Mišút (1957) zjistil v pôdách Žitného ostrova, že možnosti zásobení rastlin kondenzačnou vodou jsou velmi malé (asi 2,5 % z celkovej dennej evapotranspiračnej potreby). Ve vyschlém pôdním povrchu pôd v našich teplých oblastiach nemusí vôbec ke kondenzaci dojít, jestliže teplota vzduchu nad pôdnym povrchom neklesne v horkých letných dňoch pod 20 °C a kdy je relativní vlhkosť v ovzduší i v pôde nízka (Novák V.).

Pri veľmi nízkom obsahu vláh v pôde, kdy klesá relativní vlhkosť pôdneho vzduchu pod 100 %, môže dojít v pôdách k obrátenému jevu — k dosycení vodných par v pôdnej atmosfére z kapálnej pôdnej vody.

METODIKA PRÁCE

Pokusné plochy byly založeny ve výmladkových lesích poľesí Diváky, Lesní závod Židlochovice. Podrobný výzkum byl konán na 7 pokusných plochách, ze kterých uvádíme pouze výsledky ze 4 vybraných ploch.

Poľesí Diváky náleží do Hustopečské pahorkatiny, která je budována hlavně žďánskými pískovci, menilitickými břidlicemi a slín, přes něž je na převážné části území naváta spráša. Klimaticky je území charakterizováno 60letými ročními průměry srážek pro stanice: Klobouky u Brna 558 mm, Hustopeče u Brna 542 mm, Krumvíř 513 mm. Největší množství srážek spadne v hlavním vegetačním období. Průměrné roční teploty činí 8,7 °C. Převládající větry vanou ze západu, severozápadu a jihovýchodu. Podle Končeka náleží území do teplé oblasti, okresek A2, podoblast suchá, teplá s mírnou zimou a s kratším slunečním svitem.

Pokusné plochy byly založeny v bezodtokém území, orientovaném ve směru západ-východ. Rozdíl v nadmořských výškách v údolí a hřebenu činí 150 m (nadmořská výška 230—380 m). Největší část plochy zaujímají střední svahy jižních a severních expozic.

Pokusné stanice byly založeny v průřezu jižního svahu až na severní expozici. Pro stručný rozbor pohybu vodných par byl tento objekt vybrán proto, že v těchto lesních půdách dochází v průběhu roku ke značnému proschnutí, což ovlivňuje rozdíly v denních teplotách v půdním profilu.

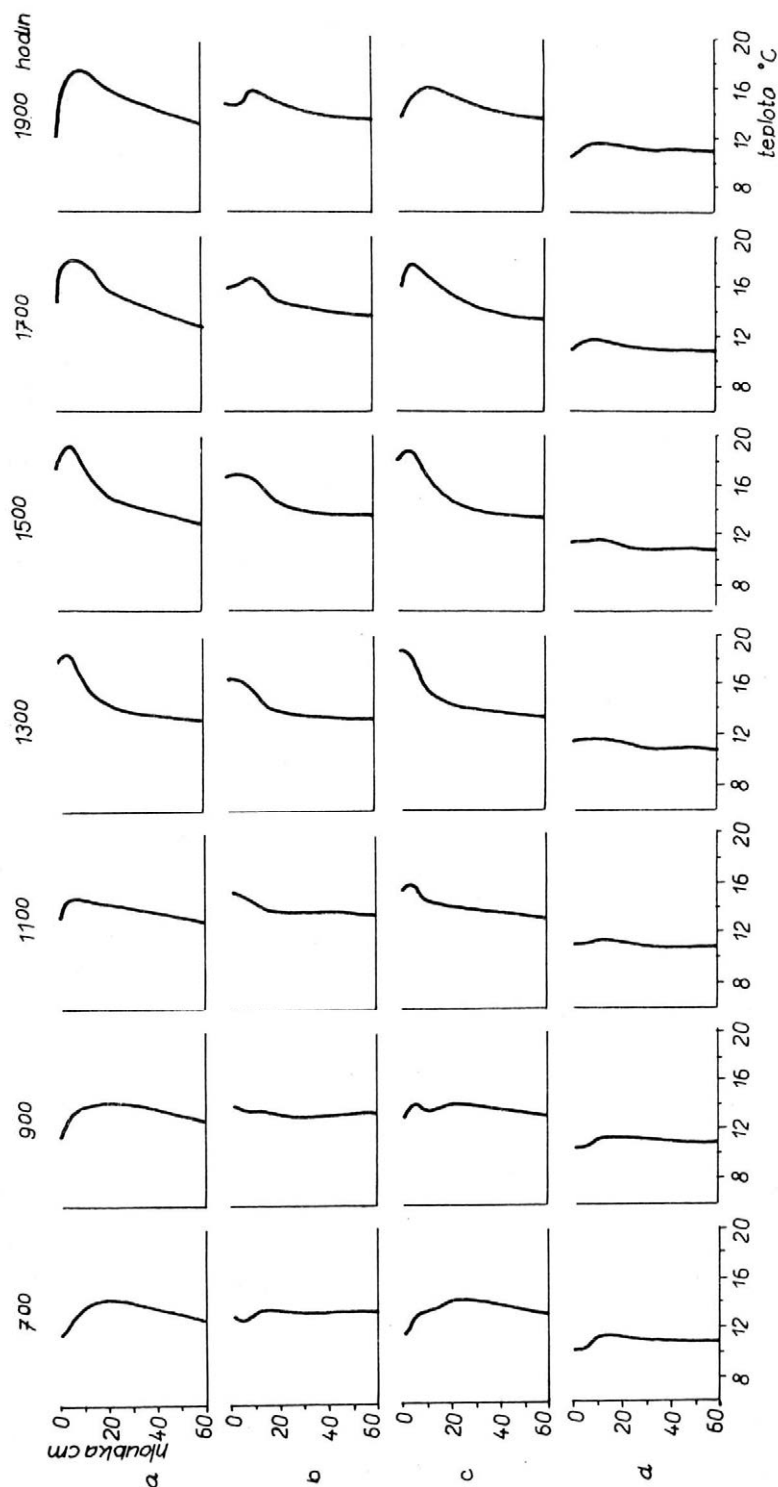
Teploty byly měřeny v hloubkách 2, 5, 10, 20 a 50 cm. Měření bylo konáno po 2 hodinách od 7,00 do 19,00 h. Kromě toho byly měřeny teploty na půdním povrchu a v nadzemních vrstvách 20 a 100 cm. Dále byly na plochách umístěny ve stejných výškách nad povrchem Picheho výparoměry, na půdním povrchu byly položeny minimální a maximální teploměry. Ve stejných hodinách byla ve výšce 20 cm a 100 cm měřena relativní vlhkosť vzduchu aspiračním psychrometrem. Měření probíhalo v radiálním počasi za jasných, slunných a bezvětrných dnů v době od 2. do 4. dubna, 25. až 27. června a 17. až 19. září 1959.

Stručná pedologická charakteristika je uvedena v další kapitole. Půdní typy jsou označeny podle klasifikace J. Pelíška (1957).

VLASTNÍ PRÁCE

VÝSLEDKY MĚŘENÍ Z JARNÍHO OBDOBÍ

Stanice č. 1 byla umístěna na bázi jižního svahu pod habrovou a dubovou pařezinou. Jako půdní typ je tu vytvořena hnědá lesní půda na spráši s podloží žďánské pískovce.



1. Profilový průběh půdních teplot v dubnu 1959: a — hnědá lesní půda na spraši, jižní expozice, b — mírný podzol na spraši, jižní expozice, c — černozem na spraši, jižní expozice, d — střední podzol na spraši, severní expozice. — Profile course of soil temperatures in April 1959: a — brown forest soil on loess, southern exposure, b — moderate podzol on loess, southern exposure, c — chernozem on loess, southern exposure, d — medium podzol on loess, northern exposure

V hloubce 2 cm pod půdním povrchem činil rozdíl denních teplot $9,4^{\circ}\text{C}$ s max. $11,2^{\circ}\text{C}$ ve 13 h. Napětí vodních par (předpoklad 100% relativní vlhkosti půdního vzduchu) byl splněn, poněvadž půdní vlhkost byla vyšší než číslo hygroskopičnosti) činilo v 7,00 h 5,20 torru, ve 13,00 h 9,86 torru. V hloubce 5 cm bylo dosaženo nejvyšší teploty $12,5^{\circ}\text{C}$ v 15,00 h a rozdíl denních teplot činil $7,0^{\circ}\text{C}$. Rozdíl v napětí vodních par mezi nejnižší a nejvyšší teplotou je již nižší (6,78 a 10,88 torru). V hloubce 10 cm bylo maximum půdní teploty dosaženo až v 19,00 h ($11,2^{\circ}\text{C}$), denní amplituda činí $4,8^{\circ}\text{C}$, napětí vodních par při $6,6^{\circ}\text{C}$ činí 7,71 torru a při teplotě $11,2^{\circ}\text{C}$ 9,97 torru. V hloubce 20 cm dosáhla denní teplota maxima rovněž v 19,00 h ($9,4^{\circ}\text{C}$). V hloubce 50 cm se již teplota prakticky neměnila a činila 2. dubna $7,4^{\circ}\text{C}$ (napětí vodních par 7,72 torru).

Podobné teploty jsme naměřili také 3. a 4. dubna, pouze teplota v hloubce 50 cm se za tři dny zvýšila o $0,4^{\circ}\text{C}$. Z tohoto stručného přehledu výsledků z jednotlivých půdních vrstev vidíme, že největší amplituda denních teplot je v hloubce 2 cm pod půdním povrchem. Rozdíl v denním napětí vodních par je 4,66 torru, v hloubce 5 cm klesá na 4,10 torru, v hloubce 10 cm na 2,26 torru, v hloubce 20 cm rozdíl napětí vodních par dále klesá na 1,01 torru a v hloubce 50 cm prakticky nebyl zjištěn žádný denní rozdíl.

V grafu znázorňujícím vertikální změny půdních teplot můžeme dobře pozorovat průběh teplotních spádů od 7,00 do 19,00 h. V 7,00 h ráno probíhá zřetelně inflexe vodních par k půdnímu povrchu, kde probíhá kondenzace. Inflexní bod je v hloubce 20 cm pod povrchem. Největší teplotní spád je blízko půdního povrchu v hloubce od 2 do 5 cm, kde činí $1,2^{\circ}\text{C}/\text{cm}$, takže pohyb vodních par k půdnímu povrchu a jejich kondenzace probíhá velmi intenzívně. S postupným dopoledním oteplováním půdního povrchu vzrůstá v nejsvrchnějších vrstvách teplota a začíná převládat sestupný pohyb par s výjimkou, kdy tyto síly jsou překonány vodními parami nenasyceným vzduchem v přízemních vrstvách atmosféry, takže voda proudí také na půdní povrch, kde se vypařuje. (Výpar vody z půdy probereme v následující stati.) Ve 13,00 h nastává maximum teploty ve svrchních vrstvách, takže teplotní gradient činí z hloubky 5 cm pod povrchem do chladnějších vrstev v hloubce 20 cm $0,26^{\circ}\text{C}/\text{cm}$.

Tepelný přenos vodních par do spodních vrstev půdních pokračuje až do 19,00 h. Přesun maximálních teplot do spodin však probíhá v tomto jarním období velmi pomalu. V 19,00 h bylo maximum teplot v hloubce 10 cm. Svrchní vrstvy jsou již po 15 h ochlazovány, takže dochází kromě sestupného i k vzestupnému pohybu vodních par. Inflexní bod byl v 15,00 h v hloubce 5 cm, v 17 h v hloubce 7 a $1/2$ cm a v 19 h v hloubce 10 cm. V 19,00 h činil vzestupný teplotní spád od hloubky 10 cm k půdnímu povrchu $0,66^{\circ}\text{C}/\text{cm}$ a sestupný spád od hloubky 10 cm do 50 cm $0,10^{\circ}\text{C}/\text{cm}$. Pohyb vodních par probíhá jak k povrchu půdy, tak do hlubších vrstev a jsou všechny předpoklady pro kondenzaci jak v nejsvrchnějších, tak v hlubších vrstvách půdy.

Přes noc probíhá dále proces vyrovnání teplot v půdním profilu s výjimkou svrchních vrstev, které jsou dále ochlazovány. Po třech dnech jasného slunečného počasí bylo v půdním profilu již zatím celkové oteplení, které se i v hloubce 50 cm zvýšilo o $0,4^{\circ}\text{C}$. V tomto jarním období však není přenos teplot do větších hloubek velký. Maximální teplota, zjištěná 2. dubna v 19,00 h v hloubce 20 cm ($9,4^{\circ}\text{C}$), se projevila zvýšením teploty o $0,2^{\circ}\text{C}$ až druhý den ve 13,00 h.

Vzhledem k tomu, že nelze v této práci podrobně hodnotit všechny pokusné plochy, uvedeme dále alespoň výsledky z černozemě na spraši (stanice č. 4)

a k ní paralelní plochu s mírným podzolem na spraši (stanice č. 3) a výsledky ze středního podzolu na spraši (stanice č. 7).

Stanice č. 3 a 4 jsou umístěny v horní části středního svahu na jižní expozici (asi 300 m nad stanicí č. 1), zatímco plocha se středním podzolem na spraši je na středním svahu se severní expozicí ve stejné nadmořské výšce jako stanice č. 3 a 4, 380 m nad mořem.

V černozemi na spraši pod dubovým porostem je v kyprém horizontu A vytvořena příznivá drobtovitá struktura (do hloubky 40 cm), takže jsou v tomto profilu lepší podmínky pro výměnu vzduchu než v sousedním mírném podzolu.

V černozemi byla zjištěna v dubnu nejvyšší teplota ze všech studovaných profilů. Oproti 50 m vzdálenému střednímu podzolu vykazovala v poledne v průměru o 3°C vyšší teplotu. V hloubce 2 cm pod půdním povrchem činila denní amplituda $7,8^{\circ}\text{C}$, s maximem ve 13,00 h ($12,4^{\circ}\text{C}$). Napětí vodních par při minimální denní teplotě v 7,00 h činilo 6,38 torru a při maximální 10,80 torru. V hloubce 5 cm dosáhlo maximum teplot ($12,7^{\circ}\text{C}$) v 15,00 h s denní amplitudou $7,1^{\circ}\text{C}$. Rozdíl v napětí vodních par činil 4,16 torru (6,95 a 11,01 torru). V hloubce 10 cm bylo dosaženo maxima denních teplot v 17,00 h ($10,6$ až $11,8^{\circ}\text{C}$). Napětí vodních par činilo v 7,00 h 7,09 torru a v 17,00 h 9,60 torru. Menší denní amplitudy teplot byly zjištěny v hloubce 20 cm ($1,7^{\circ}\text{C}$), s maximem denní teploty v 19,00 h. Rozdíly v napětí vodních par jsou v této hloubce malé (0,93 torru). Teplota půdy v hloubce 50 cm vykazovala opět poměrně stálé hodnoty (za tři dny se zvýšila o $0,6^{\circ}\text{C}$) a opět se v této hloubce projevovalo opožděné zvyšování teplot. Přenos maximálních denních teplot ve 13 h jednoho dne se projevil ve zvýšení teploty v hloubce 50 cm až druhý den mezi 13. až 15. hodinou.

Vertikální průběh teplot vykazuje opět během dne rozdíly. V 7 h se ještě zvyšuje minimum teploty v nejsvrchnější půdní vrstvě, takže teplotní spád je od hloubky 20 cm vzestupný a v povrchových vrstvách může probíhat kondenzace. Teplotní spád z hloubky 10 cm do hloubky 2 cm činí $0,20^{\circ}\text{C}/\text{cm}$ a rozdíl napětí 1,33 torru. Vlivem dopoledního oteplování přibývá postupně pohybu vodních par směrem do hlubších vrstev. Největšího teplotního spádu ($0,60^{\circ}\text{C}$ na cm) bylo dosaženo mezi hloubkou 5 až 10 cm ve 13 h. Napětí vodních par činilo v této vrstvě amplitudu 2,03 torru. V poledních hodinách tedy dochází ke kondenzaci vodních par v hlubších vrstvách. Pohyb vodních par do spodin (kromě vzestupného pohybu podmíněného výparem z půdního povrchu, jak bude rozebrán v další části) pokračuje až do večerních hodin. Vlivem ochlazování půdního povrchu se maximální teploty přesunují v 15,00 h a v 17,00 h do hloubky 5 cm a v 19 h do hloubky 10 cm. V 19,00 h se již vlivem teplotního gradientu projevuje výrazně jak sestupný, tak vzestupný pohyb vodních par. Teplotní gradient do hloubky 10 cm k půdnímu povrchu činí $0,26^{\circ}\text{C}/\text{cm}$ a z hloubky 10 cm do spodin $0,06^{\circ}\text{C}/\text{cm}$. Po celou noc probíhá dále ochlazování půdního povrchu a posun maxima teploty do hloubky 20 cm. Teprve přibližně v 9,00 h dochází k vyrovnání teplot.

Sousední paralelní plocha, zvolená ve stejné nadmořské výšce asi 50 m od černozemě pod dubovým porostem je tvořena mírným podzolem na spraši. Oproti černozemi je genetický profil méně kyprý a v obohaceném, jílovitohlinitém horizontu méně provzdušený. Jak jsme již zdůraznili, probíhalo oteplování půdního profilu pomaleji. Rovněž denní amplituda teplot byla nižší než v černozemi, i když obsah půdní vláhy byl obdobný. V hloubce 2 cm činí $4,0^{\circ}\text{C}$ s maximem teploty $10,5^{\circ}\text{C}$ až v 15,00 h. Napětí vodních par při minimální teplotě činí 7,29 torru a při maximální 9,53 torru. V hloubce 5 cm bylo do-

saženo nejvyšší teploty v 15,00 h ($10,6^{\circ}\text{C}$) s denní amplitudou $4,6^{\circ}\text{C}$ (nejmenší napětí vodních par 7,02, nejvyšší 9,60 torru). V hloubce 10 cm činil denní rozdíl teploty $3,5^{\circ}\text{C}$, s maximem v 17,00 h ($10,0^{\circ}\text{C}$). Nejmenší napětí vodních par bylo v 7,00 h ráno (7,29 torru) a největší v 17,00 h (9,20 torru). V hlubších vrstvách bylo dosaženo menších výkyvů v průběhu teplot, podobně jako v černozemi.

Vertikální změny denních teplot nejsou tak výrazné jako v černozemi a vykazují některé odchylky. V 7,00 h lze na této ploše v hloubce 2 cm již pozorovat mírné oteplování, způsobené slabší vrstvou nadložního humusu, který umožňuje snazší oteplování půdního povrchu. V tuto dobu již přestala na této ploše probíhat kondenzace na půdním povrchu, která ale pokračuje v hloubce 5 cm pod půdním povrchem, kde je minimum teploty a kam směřují teplotní spády jak od půdního povrchu, tak z hloubky 15 cm, kde je největší teplota. Pohyb vodních par probíhá rovněž od tohoto inflexního bodu (15 cm) směrem do spodin. Vyrovnání půdních teplot (s výjimkou nejsvrchnějších vrstev) ustává přibližně kolem 9,00 h.

Největší profilové změny v denních teplotách nastávají ve 13,00 až 15,00 h. Teplotní gradient směřuje do spodin a je nižší než v černozemi (mezi hloubkou 5 až 10 cm činí $0,21^{\circ}\text{C}/\text{cm}$). Změny napětí vodních par činí mezi těmito hloubkami 0,82 torru. V odpoledních hodinách dochází opět k ochlazení půdního povrchu, takže proudění půdního vzduchu je vzestupné i sestupné. Maximum denních teplot se pomalu pohybuje do spodin, kde je patrná tendence k vyrovnání teplot. Od 17,00 h jsou opět předpoklady pro kondenzaci jak ve svrchní vrstvě, tak i v hlubších půdních vrstvách.

Stanice č. 7 se středním podzolem na spraši byla zvolena pod bukovým porostem na severní expozici. Teplotní proudy jsou na této ploše výrazně ovlivněny expozicí. V celém půdním profilu byly dosaženy nejnižší teploty ze všech zkoumaných ploch. Nízké teploty jsou také ovlivněny vyšší vlhkostí půdy. Denní rozdíly v teplotách jsou rovněž málo výrazné a kolísání se prakticky projevuje pouze do hloubky 10 cm.

V hloubce 2 cm pod půdním povrchem bylo dosaženo nejvyšší teploty $6,5^{\circ}\text{C}$ v 13,00 h. Amplituda denních teplot činí v této povrchové vrstvě pouze $2,0^{\circ}\text{C}$. Nejmenší napětí vodních par v půdní atmosféře této vrstvy činí 6,32 torru a největší 7,29 torru. V hloubce 5 cm činil rozdíl teploty pouze $1,7^{\circ}\text{C}$ s maximem teploty $5,9^{\circ}\text{C}$ v 15,00 h. Nejmenší napětí vodních par činí 6,2 torru a největší 6,96 torru. V hloubce 10 cm tvoří denní amplituda teploty $1,1^{\circ}\text{C}$ s maximem v 17,00 h až v 19,00 h. Rozdíl v napětí vodních par je malý (0,54 torru). V hloubkách 20 cm a 50 cm jsou již denní amplitudy velmi nízké ($0,3$ a $0,1^{\circ}\text{C}$). Rozdíl v napětí vodních par je nepatrný.

Denní vertikální průběh teplot nevykazuje velké rozdíly. Teplotní gradient a na něm závislé proudění vzduchu a vodních par je malé. Půdní povrch se v ranních hodinách velmi pomalu otepluje. Nepatrné oteplení svrchní části půdního profilu nastává až kolem 9,00 h. Mírné oteplení bylo zjištěno mezi 11,00 až 15,00 h. Teplotní spád činil ve 13,00 h v hloubce 2–10 cm o $0,10^{\circ}\text{C}/\text{cm}$. Rozdíl v napětí vodních par činil mezi těmito vrstvami pouze 0,10 torru. Hlouběji byl teplotní spád velmi nízký a pohyb vodních par nepatrný.

Závěrem k uvedeným výsledkům je nutno poznamenat, že měření na počátku měsíce dubna jsme věnovali zvýšenou pozornost hlavně proto, že v tomto období jsou listnaté porosty neolistěné, a proto se na půdním povrchu projevují poměrně výrazné teplotní rozdíly v radiačním počasí, i když absolutní teploty v tomto ročním období jsou ještě nízké. Jarní období do doby olistění listnatých

porostů může mít v našich sušších oblastech zvláštní význam také z hlediska výparu vody z půdního povrchu, jak bude zdůrazněno v následující stati. Tam také budou uvedeny výsledky změn v okamžité vlhkosti půd během měření, které nelze přičítat pouze změnám v pohybu a kondenzaci vodních par.

Z výsledků předložených z měření teplot v měsíci dubnu můžeme shrnout, že největší změny v proudění vzduchu a vodních par v půdě, vyvolané teplotními spády, byly zjištěny v půdách na jižních expozicích. Z různých půdních typů vykazují největší změny černozem na spraši a hnědá lesní půda. Vertikální průběh teploty v jednotlivých půdních profilech ukazuje, že v ranních a večerních hodinách jsou v půdách podmínky pro kondenzaci vodních par jak ve svrchních částech půdy, tak v hlubších půdních vrstvách. V poledních hodinách směřuje teplotní spád do vnitra půdy a umožňuje kondenzaci vody v půdních spodinách. Vyrovnávání teplot v těchto čerstvě vlhkých půdách postupuje pomalu a k vyrovnání napětí dochází asi kolem 9,00 h. Proudění vzduchu a vodních par probíhalo relativně nejrychleji ve strukturní černozemi na spraši a dále v hnědé lesní půdě na spraši. Vzhledem k poloze hnědé lesní půdy byl v jejích svrchních vrstvách zjištěn největší rozdíl v napětí vodních par během dne. Velmi malé změny v teplotních změnách půdních profilů byly zjištěny na severní expozici ve středním podzolu na spraši. V této půdě byla také relativně vyšší okamžitá vlhkost proti ostatním půdám.

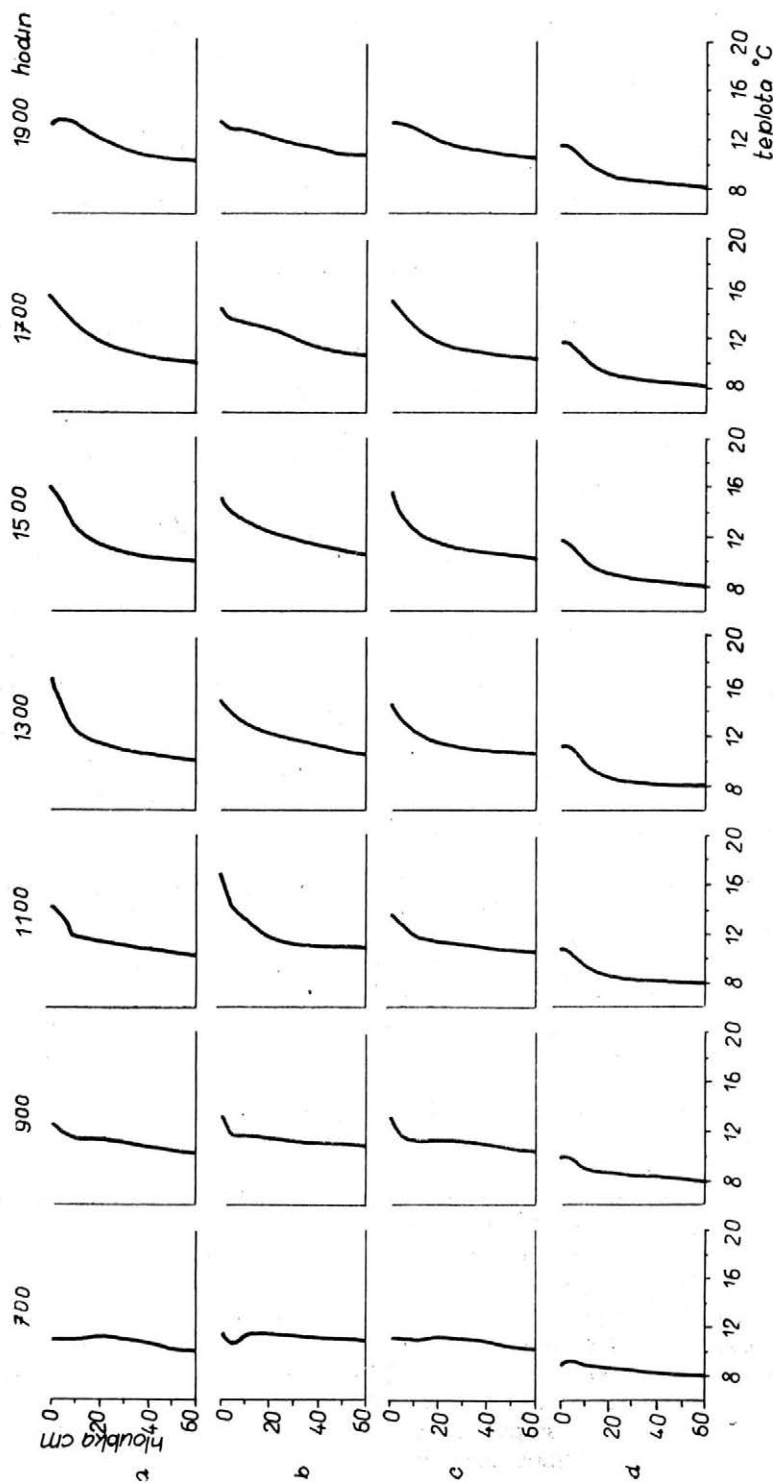
VÝSLEDKY MĚŘENÍ Z LETNÍHO OBDOBÍ

Lesní porosty jsou v tomto období v maximu vegetační činnosti. Po dobu měření bylo opět jasné, slunečné a klidné počasí. Minimální a maximální teploty na povrchu půdy kolísaly mezi 10,0 a 24,8 °C.

V hnědé lesní půdě na bázi jižního svahu (stanice č. 1) činil rozdíl denních teplot v hloubce 2 cm 5,6 °C (26. června) s maximem 20,6 °C ve 13,00 h. Napětí vodních par v 7,00 h 12,79 torru a ve 13,00 h 18,21 torru (rozdíl 5,42 torru). V hloubce 5 cm činila denní amplituda 4,0 °C (max. v 15,00 h 19,0 °C) a v hloubce 10 cm 2,4 °C (s maximem v 17,00 h 17,4 °C). Denní amplituda v napětí vodních par tvoří v hloubce 5 cm 3,68 torru a v hloubce 10 cm 2,13 torru. V hloubce 20 cm činí denní rozdíl teploty 0,8 °C (maximum 17,4 °C v 17,00 h) a v hloubce 50 cm pouze 0,1 °C.

Vertikální průběh teploty v půdním profilu je poněkud odlišný než v měsíci dubnu. K částečnému vyrovnání teplot v půdě dochází kolem 17,00 h, kdy můžeme pozorovat pouze mírné zvýšení teploty v hloubce 20–30 cm. Od 8,00 h nastává oteplování povrchu půdy a trvá až do 17,00 h. Největší amplituda teplot je ve 13,00 h. Největší teplotní spád je v hloubce od 2 do 10 cm (0,54 °C/cm). Rozdíl v napětí vodních par činí 4,30 torru. Pohyb vzduchu a vodních par do hlubších vrstev vlivem teplotního spádu trvá po celý den. V 19,00 h se již povrch půdy začíná ochlazovat a inflexní bod se přesunuje do hloubky 5 cm pod povrchem. Teplotní gradient směrem k povrchu půdy činí 0,13 °C/cm a směrem do hloubky 20 cm 0,10 °C/cm. Přes noc nastává posunování inflexního bodu do hlubších vrstev. Možnost kondenzace vodních par v půdním povrchu i v hlubších vrstvách a vyrovnání teploty trvá celou noc.

Obdobný průběh půdních teplot můžeme pozorovat rovněž v černozemi a mírném podzolu na jižní expozici (stanice č. 4 a 3), i když teplotní spád v mírném podzolu není tak výrazný jako v černozemi. V 15,00 h činil rozdíl v napětí vodních par půdní atmosféry černozemě v hloubce 2–10 cm 3,27 torru (maximum 17,45 torru) a sestupný teplotní spád 0,41 °C/cm. V mírném podzolu je v této hloubce ve stejnou dobu rozdíl v napětí vodních par 1,38 torru



2. Profilový průběh půdních teplot v červnu 1959: **a** — hnědá lesní půda na spraši, jižní expozice, **b** — mírný podzol na spraši, jižní expozice, **c** — černozem na spraši, jižní expozice, **d** — střední podzol na spraši, severní expozice. — Profile course of soil temperatures in June 1959: **a** — brown forest soil on loess, southern exposure, **b** — moderate podzol on loess, southern exposure, **c** — chernozem on loess, southern exposure, **d** — medium podzol on loess, northern exposure

(maximum 16,68 torru) a teplotní spád 0,17 °C/cm. Na rozdíl od hnědé lesní půdy na bázi svahu nenastalo v těchto půdách ani v 19,00 h ochlazení svrchní části půdy, takže až do večera trvá pohyb vodních par vlivem teplotního spádu a jejich kondenzace pouze do hlubších vrstev půdních. Teprve večer a přes noc dochází k ochlazování půdního povrchu a možnostem kondenzace vodních par ve svrchní vrstvě.

Ve středním podzolu na severní expozici (stanice č. 7) činí denní amplituda teploty v hloubce 2 cm pod půdním povrchem pouze 2,7 °C. Nejvyšší teplota 15,7 °C byla v této vrstvě od 15 do 17,00 h. Denní rozdíl v napětí vodních par je v této hloubce poměrně nízký (2,18 torru, při maximálním napětí 13,40 torru). Hluběji klesá teplota i rozdíl teploty jednotlivých vrstev během dne. V hloubce 50 cm klesá teplota na 12,1, zatímco např. v černozemi činila teplota v této vrstvě 14,9 °C.

Vertikální průběh denních teplot v půdním profilu nevykazuje tak výrazné rozdíly jako v předešlých půdách. Změny půdních teplot nezasahovaly rovněž tak hluboko jako v půdách na jižní expozici. V 7,00 h bylo ještě patrné ochlazení půdního povrchu a inflexní bod byl v hloubce 5 cm pod půdním povrchem. Ještě v této době jsou předpoklady pro kondenzaci vodních par v půdním povrchu i v hlubších půdních vrstvách. Teprve kolem 10,00 h nastává oteplování půdního povrchu a sestupný pohyb vodních par vlivem teplotního spádu. Ve 13,00 h činil teplotní spád z hloubky 2 cm do hloubky 10 cm 0,19 °C/cm. V 19,00 h nastává ochlazování půdního povrchu a přes noc může probíhat kondenzace jak v půdním povrchu, tak v hlubších vrstvách, i když teplotní spád je malý oproti půdám na jižní expozici.

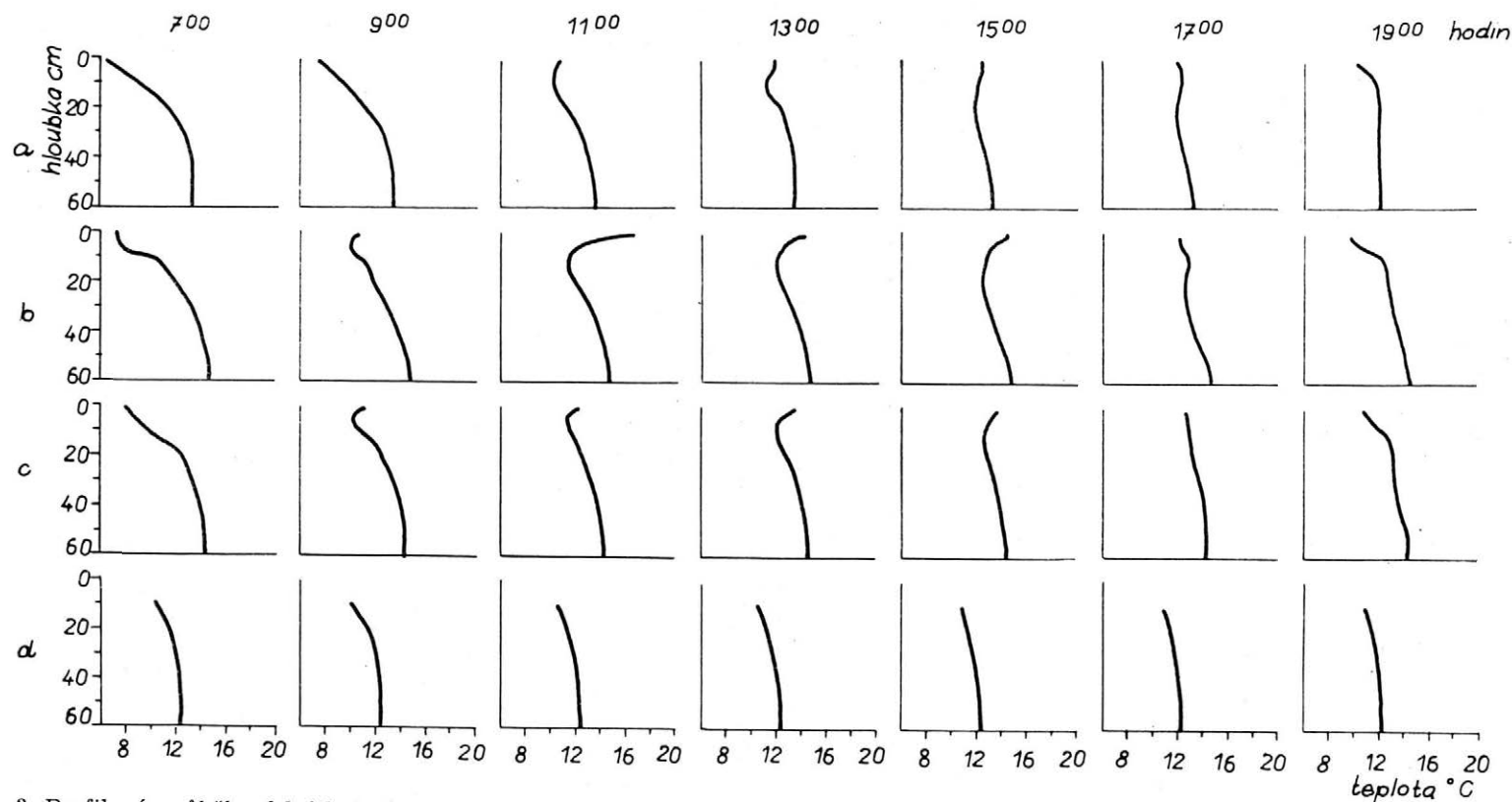
Závěrem můžeme shrnout, že největší denní výkyvy teplot byly v měsíci červnu zjištěny opět v půdách na jižní expozici. Největší amplitudu teplot vykazují podobně jako v měsíci dubnu černozem a hnědá lesní půda. Ve středním podzolu na severní expozici bylo kolísání teplot, a tím i pohyb vodních par v půdní atmosféře, nejmenší.

I když byly lesní půdy v měsíci červnu poněkud sušší než v dubnu, přece nebylo zjištěno tak velké kolísání půdních teplot během dne jako v dubnu v důsledku zastínění půdního povrchu korunami stromů. Napětí vodních par však bylo v červnu podstatně vyšší vlivem větší teploty půdy. Vliv olistěných a neolistěných listnatých porostů bude mít vliv i na výpar vody z půdního povrchu.

VÝSLEDKY MĚŘENÍ ZE 17.—19. září

V září již teplota v ovzduší značně poklesla. Maximální a minimální teploty, uložené na půdním povrchu, vykazovaly v průměru 16 ° a 3 °C. Oproti dubnu a červnu poklesla ve všech studovaných půdách půdní vlhkost. V některých případech klesla vlhkost svrchních půdních vrstev k hranici čísla hygroskopičnosti (stanice č. 3 a 4), takže lze částečně předpokládat pokles nasycení půdního vzduchu vodními parami pod 100 %.

V hnědé lesní půdě na spraši činily denní rozdíly teploty dne 18. září v hloubce 2 cm 5,9 °C (maximum 12,3 °C ve 13—15,00 h). V hloubce 5 cm 4,7 °C (maximum 12,3 °C v 15,00 h), v hloubce 10 cm 2,7 °C (maximum 12,1 °C v 17,00 h). Nejvyšší teploty byly naměřeny v hloubce 50 cm (13,4 °C), i když bylo patrné trvalé velmi mírné klesání těchto teplot (za tři dny z 13,7 °C na 13,2 °C). Největší rozdíl v napětí vodních par v půdní atmosféře (za předpokladu úplného nasycení) byl zjištěn v hloubce 2 cm a činil 3,49 torru (maximum 10,72 torru v 15,00 h).



3. Profilový průběh půdních teplot v září 1959: a — hnědá lesní půda na spraši, jižní expozice, b — mírný podzol na spraši, jižní expozice, c — černozem na spraši, jižní expozice, d — střední podzol na spraši, severní expozice. — Profile course of soil temperatures in September 1959: a — brown forest soil on loess, southern exposure, b — moderate podzol on loess, southern exposure, c — chernozem on loess, southern exposure, d — medium podzol on loess, northern exposure

Vertikální průběh půdních teplot má zcela odlišný charakter oproti dubnovému a červnovému měření. V žádném případě nepřevýšila teplota svrchních půdních vrstev teplotu ve větších hloubkách, takže dochází trvale k vzestupnému pohybu půdního vzduchu a vodních par z půdních spodin k půdnímu povrchu. V 7,00 h činí teplotní spád z hloubky 50 cm do hloubky 20 cm $0,07^{\circ}\text{C}/\text{cm}$ a z hloubky 20 cm k půdnímu povrchu $0,27^{\circ}\text{C}/\text{cm}$. Rozdíl v napětí vodních par činí 4,32 torru. Během dne dochází k mírnému oteplování půdního povrchu, takže minimální půdní teploty jsou asi v 10,00 h posunuty do hloubky 5 cm, v 11,00–14,00 h do hloubky 10 cm, v 15,00–17,00 h do hloubky 20 cm a v 19,00 h se opět v hlubších vrstvách vyrovnávají, zatímco na půdním povrchu nastává silné ochlazování. Z těchto výsledků je zřejmé, že během dne se bude půdní vzduch a vodní páry pohybovat nejen z větších hloubek do vrstvy 5–20 cm k půdnímu povrchu, ale může rovněž docházet k pohybu od půdního povrchu do hloubky 5 cm v době asi od 10,00 do 15,00 h. Z předložených výsledků můžeme také usuzovat na poměrně rychlé vyrovnávání teplot ve svrchních půdních vrstvách. Rovněž v ostatních půdách dochází k trvalému pohybu půdního vzduchu a vodní páry z hlubších půdních vrstev k půdnímu povrchu vlivem teplotního spádu. V černozi a sousedním mírném podzolu (stanice č. 4 a 3) dochází přes den k většímu oteplení půdního povrchu a vzniku teplotního spádu do 5–20 cm. Za předpokladu plného nasycení vodních par by tedy v poledních hodinách probíhalo sestupné proudění půdního vzduchu od povrchu i z hlubších půdních vrstev do hloubky 10–20 cm, kde může nastat kondenzace. Ve středním podzolu na severní expozici dochází jenom k mírnému oteplení půdy do hloubky 5 cm mezi 12,00 a 14,00 h, takže prakticky trvale probíhá vzestupné proudění vzduchu a vodních par z půdních spodin k půdnímu povrchu. Teplotní gradient činí po celý den z hloubky 50 cm do hloubky 10 cm k půdnímu povrchu v průměru $0,04^{\circ}\text{C}/\text{cm}$.

Z těchto výsledků můžeme usuzovat, že v září dochází v těchto půdách vlivem teplotního spádu k vzestupnému pohybu vodních par v půdní atmosféře, což může vést k soustavnému vysušování půdních spodin. V zimním období (měření nebylo konáno) lze předpokládat další ochuzování půdních spodin o vodu a kondenzaci vodních par pod promrzlou vrstvou půdy. Uvolňování tepla při kondenzaci může napomáhat ke zmenšování hloubky promrznutí, jak dokázali ve svých pokusech zvláště sovětsí autoři (např. L e b e d ě v cit. podle S m o l í k a 1957).

SOUHRN

V této práci byly předloženy výsledky výzkumů, zabývajících se pohybem vodní páry v půdě v závislosti na teplotě v sušší oblasti jižní Moravy. Výsledky měření ukázaly, že na proudění půdního vzduchu a vodních par v závislosti na teplotě má vliv především expozice, lesní porost i půdní vlastnosti včetně okamžité vlhkosti. V listnatých porostech může být tento pohyb značný již na jaře před olistěním porostů. Při tom je větší na jižních expozicích a ve strukturních půdách, než u podzolů. Po olistění porostů se denní výkyvy teplot projevují na jižní expozici nejméně pod porosty s křovitým patrem. Na podzim, při nízkém stavu půdní vláhy dochází k rychlejšímu vyrovnávání půdních teplot.

Vertikální průběh půdních teplot a teplotní spády v půdním profilu umožňují v jarním období kondenzaci vodních par ve večerních, nočních i ranních hodinách jak na povrchu, tak i v hlubších půdních vrstvách. Během dne jsou předpoklady pro kondenzaci v hlubších spodinách.

V letním období byly zjištěny obdobné poměry v proudění půdního vzduchu a vodních par. Vlivem zastínění půdního povrchu lesním porostem nedochází k vysokým teplotním výkyvům jako na volné ploše. Proudění vzduchu a vodních par, jakož i kondenzace bude však pravděpodobně větší než na jaře v důsledku celkově vyšších teplot. Vyšší teplota podmiňuje větší napětí vodních par a snazší pohyb.

Na konci vegetačního období v měsíci září převládá opačné proudění vzduchu a vodních par z půdních spodin k půdnímu povrchu. Může tak docházet k vysušování půdních spodin vlivem vyrovnávání teplotních gradientů v půdách.

Z výsledků měření teplotních změn v půdách můžeme také usuzovat, že v jarním a letním období probíhá vlivem teploty kapilární pohyb kapalně vody. Směr pohybu kapilární vody bude obdobný proudění vzduchu a vodních par.

Došlo dne 4. 12. 1970

Literatura

1. KRONTORÁD K., 1963, Příspěvek k současnému stavu půd pod výmladkovými lesy. Sborník VŠZ Brno, řada C
2. KRONTORÁD K., 1965, Vodní režim lesních půd. Habilitační práce. Rukopis
3. MIŠÚT O., 1957, Niektoré otázky tepelného prenosu vlhky v pôde. Rukopis, Bratislava
4. PELÍŠEK J., 1957, Lesnické půdoznalství. Praha
5. SMOLÍK J., 1957, Pedologie. Praha

К вопросу движения почвенной воды в форме водяного пара
в лиственных лесах Южной Моравии

В работе приводятся результаты исследований в области движения водяного пара в почве в зависимости от температуры в засушливой области Южной Моравии. Измерения показывают, что на течение почвенного воздуха и водяных паров в зависимости от температуры влияют прежде всего экспозиция, лесное насаждение и свойства почвы, включая мгновенную влажность. В лиственных насаждениях это движение может быть заметным уже весной до облиствения насаждений, причем оно сильнее на южных склонах и структурных почвах, чем на подзолах. После покрытия насаждений лиственной отклонения дневных температур на южной стороне проявляются меньше всего под насаждениями с кустарниковым пологом. Осенью же, при пониженном уровне почвенной влаги, почвенные температуры выравниваются быстрее.

Вертикальный ход температур почвы и температурный градиент в почвенном профиле облегчают весной конденсацию водяных паров в вечерние, ночные и утренние часы как на поверхности, так и на глубине почвы. А в течение дня конденсация возможна в более глубоких слоях.

В летний период соотношения между воздушным течением почвы и водяного пара аналогичны. Под влиянием затененной поверхности почвы температурные отклонения не так велики, как в открытых местоположениях. Воздушное течение и движение водяных паров, а также конденсация летом будут, однако, более выразительными, чем весной, из-за постоянных более высоких температур. Повышенная температура обуславливает и большее напряжение водяных паров, облегчая их движение.

В конце вегетационного периода, в сентябре месяце, движение воздуха и водяных паров осуществляется, наоборот, из глубины почвы к поверхности, так что под влиянием выравнивания температурных градиентов может произойти и высушивание глубинных слоев почвы.

Кроме того, измерения показывают, что в весенний и летний периоды под влиянием температур может иметь место капиллярное движение воды в том же направлении, что и движение воздуха и водяных паров.

On the Problem of the Movement of Soil Water in the Form of Water Vapour in Broadleaved Forests of Southern Moravia

This paper presents the results of research work dealing with the movement of water vapour in soil in relation to the temperature changes in a drier area of southern Moravia. The measurement results showed that the flow of soil air and water vapours in relation to temperature is influenced, first of all, by exposure, forest cover and soil properties, including soil moisture content. In broadleaved stands, this movement may be intensive as soon as in spring, i. e. prior to stand foliation. It is more intensive on southern exposures and in structural soils than in podzols. At the period of stand foliation, the soils on southern exposure under stands with shrub understorey show the minimum fluctuation in temperature. In autumn, when soil moisture content is low, the soil temperature balance is achieved very quickly.

In spring, the vertical course of soil temperatures and the temperature falls in soil profile make the condensation of water vapours possible in evening, night and morning hours both on the surface and in deeper soil layers. During day hours, the condensation may occur in deeper subsoils.

Analogous relations in soil air and water vapour flow have been found in summer. Due to the fact that the soil surface is shadowed by forest stand, the fluctuation in temperature is not so high as in open. However, both the air and water vapour flow and the condensation will be probably higher than in spring, because the higher temperatures in summer cause a higher tension of vapours and their easier movement.

At the end of growth season, in September, the reverse flow of air and water vapours from subsoils to soil surface becomes prevailing. This may bring about desiccation of subsoils, because the temperature gradients in soils tend to be balanced.

The results obtained from the measurement of temperature changes in soils make it possible to assume that in spring and summer seasons the capillary movement of liquid water appears due to higher temperatures. The direction of capillary water movement will be similar to the flow of air and water vapours.

Zur Frage der Bodenwasserbewegung in Form von Wasserdampf in den Laubwäldern von Süd-Mähren

In dieser Arbeit wurden die Forschungsergebnisse, die sich mit der Bewegung des Wasserdampfes im Boden in Abhängigkeit von der Temperatur im trockeneren Gebiet von Süd-Mähren befassen, vorgelegt. Die Meßergebnisse zeigten, daß auf die Strömung der Bodenluft und der Wasserdämpfe in Abhängigkeit von der Temperatur, vor allem die Exposition, der Waldbestand und auch die Bodeneigenschaften insgesamt der sofortigen Feuchtigkeit Einfluß haben. In Laubbeständen kann diese Bewegung schon am Frühjahr vor der Beständebelaubung bedeutend sein. Dabei ist sie bei den Südexpositionen und in den Strukturböden höher als bei Podsolböden. Nach der Beständebelaubung kommen die Temperaturschwankungen bei der Südexposition am wenigsten unter dem Bestande mit Gesträuchvegetation zum Vorschein. Im Herbst, bei niedrigem Bodenfeuchtigkeitsstand, kommt es zu einer rascheren Bodentemperaturausgleichung.

Der vertikale Bodentemperaturverlauf und die Temperaturgefälle im Bodenprofil ermöglichen in der Frühlingsperiode eine Kondensation der Wasserdämpfe in den Abend-, — Nacht- und Morgenstunden, und zwar sowohl auf der Oberfläche, als auch in tieferen Bodenschichten. Während des Tages sind Voraussetzungen für Kondensationen in den tieferen Untergründen.

In der Sommerperiode wurden ähnliche Verhältnisse in der Bodenluft- und Wasserdampfströmung festgestellt. Durch den Einfluß der Beschattung der Bodenoberfläche vom Waldbestand kommt es zu keinen hohen Temperaturschwankungen wie es auf der freien Fläche der Fall ist. Die Luft- und Wasserdampfströmung sowie auch die Kondensation wird jedoch wahrscheinlich höher als im Frühjahr sein, und zwar infolge der allgemein höheren Temperaturen. Die höhere Temperatur bedingt die größere Spannung der Wasserdämpfe und die leichtere Bewegung.

Gegen ende der Vegetationsperiode im Monat September ist die umgekehrte

Luft- und Wasserdampfströmung aus den Bodenuntergründen zur Bodenoberfläche überwiegend. So kann es zur Austrocknung der Bodenuntergründe durch den Einfluß des Ausgleichs der Temperaturgradienten in den Böden kommen.

Aus den Meßergebnissen der Temperaturänderungen in den Böden kann deduziert werden, daß in der Frühjahrs- und Sommerperiode durch den Temperatureinfluß die kapillare Bewegung des flüssigen Wassers verläuft. Die Bewegungsrichtung des Kapillarwassers wird mit der Luft- und Wasserdampfströmung analogisch sein.

Sur le problème de l'eau du sol sous la forme de la vapeur d'eau dans les forêts feuillues de Moravie méridionale

Dans le travail en question on a présenté les résultats des recherches portant sur le mouvement de la vapeur d'eau dans le sol en fonction de la température, dans la zone assez sèche de Moravie méridionale. Les résultats des mesures ont montré que c'est surtout l'exposition, le peuplement forestier et les propriétés de sol, y compris l'humidité instantanée, qui exercent leur influence sur le mouvement de l'air de sol et des vapeurs d'eau, en fonction de la température. Dans les peuplements feuillus le mouvement mentionné peut être considérable déjà au printemps, avant la feuillaison des peuplements. Avec cela, il est plus important dans les expositions méridionales et dans les sols structuraux que dans les podzols. Après la feuillaison des peuplements les variations quotidiennes des températures se manifestent dans l'exposition méridionale le moins sous les peuplements à strate arbustive. En automne, quand le niveau d'humidité de sol est faible, l'équilibre des températures de sol s'établit plus vite.

L'évolution verticale des températures de sol et les chutes de températures dans le profil du sol permettent, dans la période printanière, la condensation des vapeurs d'eau aux heures de soir, de nuit et de matin, et cela aussi bien à la surface que dans les couches de sol plus profondes. Pendant le jour il existe des conditions pour la condensation dans les sous-sols plus profonds.

Dans la période d'été on a identifié la situation analogue en ce qui concerne le mouvement de l'air de sol et des vapeurs d'eau. C'est par suite de l'influence de l'ombrage que fait le peuplement forestier sur la surface du sol qu'on n'observe pas des oscillations sensibles de température, comme on en est témoin sur la surface libre. Le mouvement de l'air et des vapeurs d'eau, aussi bien que la condensation, seront probablement plus importants qu'au printemps par suite des températures totales plus élevées. La température plus élevée conditionne une plus grande tension des vapeurs d'eau et un mouvement plus facile.

A la fin du cycle végétatif, au mois de septembre, c'est le mouvement inverse de l'air et des vapeurs d'eau, allant du sous-sol vers la surface du sol, qui prédomine. Cet état de choses peut avoir pour conséquence le dessèchement des sous-sols par suite de l'établissement de l'équilibre entre les gradients de température dans les sols.

Les résultats des mesures, portant sur les changements des températures dans les sols, nous permettent aussi de croire que, grâce à la température dans la période de printemps et d'été, a lieu un mouvement capillaire de l'eau liquide. Le sens du mouvement de l'eau capillaire sera analogue au mouvement de l'air et des vapeurs d'eau.

Adresa autora:

Doc. Ing. Karel Krontorád, CSc., lesnická fakulta VŠZ, Brno

■ Vztahy mezi lesem a vodou i snaha po praktickém využití lesů k ovlivnění vodních poměrů krajiny byly odedávna pokládány za závažnou problematiku lesnictví, která se čas od času stávala středem veřejného zájmu. V dnešní době v řadě oblastí světa jsou tyto vztahy znovu aktuální. Proti dřívějšímu je tu však zásadní a pro samo lesní hospodářství neobyčejně významný rozdíl: zatím co dříve společnost obracela svůj zájem k lesům jakožto dárcům žádoucích vodohospodářských vlivů čas od času po klimatických výchylnkách, přinášejících sucho nebo povodně, dnes v důsledku rostoucího napětí mezi potřebami společnosti a možnostmi jejich uspokojení v oblasti životního prostředí a přírodních zdrojů je zájem společnosti k lesům obrácen trvale. Požaduje se, aby lesy, jakožto významný přírodní zdroj poskytovaly žádané vlivy nikoliv nahodile, nýbrž řízeně a v optimální míře podle diferencovaných místních potřeb.

V první polovině XIX. století se konstitovalo dnešní lesní hospodářství jako garant trvalé produkce dřeva v souladu s potřebami společnosti. V druhé polovině našeho věku stojí před lesním hospodářstvím nový úkol — řešit nové potřeby společnosti ve využití svěřeného přírodního zdroje, zahrnout je do hospodářských záměrů a zvládnout je technologicky.

DNEŠNÍ NÁZORY V NAŠÍ PRAXI

Lesy se hodnotí jako krajinný díl s vysokou retencí, akumulací nebo konzervací vody atmosférických srážek, schopný krátkodobě ovlivnit průběh odtoku srážkových vod a účinně chránit půdu. Oceňuje se tedy zdržování a zadržování srážkové vody lesními porosty, v němž hlavní úlohu má lesní půda a jejími vlastnostmi podmíněná míra přeměny povrchového odtoku srážkových vod v odtok podzemní. Všeobecně je uznáván vliv lesů na kvalitativní stránku odtoku vod v bystřinných tocích, tj. zejména na útlum povodňových vln, prodloužení odtoku srážkových vod a nadlepšení minimálních průtoků z toho resultující, na omezení rozkolísanosti průtoků, erozi a tvorbu splavenin. Tyto funkce podle obecného přesvědčení zajišťuje lesní hospodářství řádným hospodařením podle klasických kautel, tj. zejména zabezpečováním trvalé existence stanovištně odpovídajících lesních porostů. V takovém pojetí byla úloha lesního hospodářství zakotvena též v prvním elaborátu základního významu pro vodní hospodářství Československa, ve Státním vodohospodářském plánu z roku 1953/1955.

V tomto směru přinesl řadu dokladů i náš starší lesnicko-vodohospodářský výzkum. Potvrdil a upevnil názor o vysoké užitečnosti obecně kvalitativních vo-

dohospodářských účinků lesů, přičemž totožnost vodohospodářských hledisek s hledisky produkce dřeva byla mlčky předpokládána. Nejasno zůstávalo dlouho v otázce, zda z lesů odtéká více nebo méně vody než z bezlesých povodí. Hydrologické zhodnocení konečně naznačilo prakticky bezvýznamné rozdíly v množství vody v tocích, odtékající v dlouhodobých průměrech (V á l e k 1962, Č e r m á k 1954) ze zkoumaného lesnatého a bezlesého povodí. Bylo to chápáno jako potvrzení domněnky, že lesy nejsou schopny množství odtékající vody v bystřinných povodích zvyšovat, ani je ve srovnání s bezlesými perimetry nesnižují. Nebylo tedy ani důvodů, aby hydrologové a vodohospodáři zahrnuli lesy do svých bilančních úvah.

Není divu, že koncem padesátých let převládlo v některých lesnických i vodohospodářských kruzích mínění (nikoliv neopodstatněné), že tehdejší výzkum vodohospodářských účinků lesů přinesl v podstatě již všechno, co bylo z hlediska lesního hospodářství účelné znát. Byl proto prakticky vzat z programu resortu lesního hospodářství (Z e l e n ý 1967b) jako činnost, která praxi nemůže nic poskytnout. Objektivní premisy tehdejší doby můžeme shrnout snad takto:

a) Vodohospodářský vliv lesů prakticky spočívá jedině v omezování rozkošisanosti průtoků a v ochraně před erozí zvláště v bystřinných povodích;

b) soudobé směry v obhospodařování lesů svými zásadami pro zajištění a zvyšování dřevní produkce (pěstební teorie) zabezpečují optimálně i ostatní funkce lesů;

c) vodohospodářské funkce lesů jsou ohrožovány pouze zásahy a jevy, které samo lesní hospodářství pokládá za škodlivé pro podstatu lesů z hlediska klasické produkce (např. přetěžby, monokultury);

d) vodohospodářské funkce lesů jsou tedy vedlejším a samozřejmým důsledkem běžného řádného hospodaření.

Jsou tyto předpoklady v souladu se soudobým stavem vědeckého poznání? Před dvaceti lety bychom odpověděli kladně, dnes rozhodně nikoliv. Přesto se houževnatě udržují, a to ku podivu nejvíce právě v lesnický vyspělé střední Evropě.

Lesní hospodářství klasického středoevropského typu na rozdíl od exploatačního hospodaření v jiných částech světa mělo totiž nepřetržitost existence lesa jako svou základní podmínku produkce dřeva. Podle aktuálního stavu vědeckého poznání chránilo proto velmi pečlivě lesní půdu a víceméně respektovalo stano-
viště. Biologická hlediska měla vždy velkou váhu a v teorii vedoucí úlohu. Tento trend patrně vyvrcholil u nás v minulých dvou desetiletích snahami po radikálních přeměnách druhové skladby porostů a po zavedení hospodářských způsobů výběrného typu, v nichž bylo spatřováno produkční optimum a též ideální stav z hlediska celospolečenských funkcí lesů.

Vzájemná souvislost typu lesního hospodářství s přírodním i ekonomickým a kulturním prostředím tedy od samého začátku nutně vedla k tomu, že v celkové technologii byl brán ohled na základní potřeby ochrany vysoce kulturní a produktivní krajiny, jak to také petrifikovaly lesní zákony. Náš typ lesního hospodářství proto nesporně poskytuje jistou úroveň žádoucích vodohospodářských účinků, aniž by o to bylo speciálně pečováno, zvláště v oboru vlivů kvalitativních (o nichž se jedině uvažovalo).

Zde jsou kořeny velmi rozšířeného a v praxi obecného názoru, že tzv. řádné

lesní hospodářství (řádné podle všech kautel optimálního výnosu dřevní hmoty) je též nejlepší z hlediska vodohospodářských funkcí lesů.

V tomto pojetí se pak aktivní vodohospodářský zájem lesníků týká pouze bystřinných toků, strží, jejich nejbližšího okolí a nelesních půd; ostatní zalesněná plocha povodí je údajně zabezpečována (samočinně a mimovolně) standardním lesnickým obhospodařováním. Ani lesníci, ani vodohospodáři u nás nepočítali s možností záměrné manipulace s vegetační pokrývkou v celé ploše povodí k usměrnění vodního režimu podle konkrétních potřeb.

Svým dílem přispěl k tomu i vývoj na poli výzkumu. Tradiční metoda lesnicko-vodohospodářského výzkumu (srovnávací měření srážek a odtoků ze zalesněného a bezlesého povodí) věnovala pozornost jediným dvěma hlavním složkám koloběhu vody — srážkám a odtoku vody v korytech — a ponechávala víceméně stranou pochody, které se na utváření konečného rezultátu, soustředěného odtoku na měrných přepadech, podílely. Metoda srovnávacích povodí nebyla v principu schopná průkazně kvantitativně řešit problém působení lesů na vodu. Jiná měření, všímající si jednotlivých složek vodní bilance, se po slibném začátku (Mařan 1957, Mařan, Lhota 1954) rozvíjela jen pomalu, ačkoliv jejich nutnost byla již dříve zdůrazněna (Krečmer 1953). Nebylo proto většinou ani možno podat přesvědčivou kauzální analýzu získaných údajů o odtoku v korytech, ani posoudit exaktně vliv hospodářských opatření v porostech na proces průniku srážkové vody porostní sférou a na vodní bilanci, a tedy ani navrhnout specifické zásady účelného hospodaření na pevném podkladu experimentů.

Naznačené vlivy mohly spluutvářet skutečnost, že náš výzkum v posledních letech věnoval tematice užitečných funkcí lesů jen asi 1 % z celkových nákladů na lesnickou problematiku, což je ve velmi příkrém protikladu s okolními a jinými lesnickými vyspělými zeměmi, kde se tento podíl pohybuje mezi 10–20 % (např. SSSR asi 20 %). Tato okolnost naznačuje, že se patrně došlo k významným novým poznatkům. V posledních desetiletích byly skutečně získány nové závažné poznatky, které podstatně doplňují nebo pozměňují tradiční názory na vodohospodářskou funkci lesů v krajině, jak se u nás i jinde vžily a trvají v povědomí odborné i širší veřejnosti (přehled viz Krečmer 1969b).

OBECNÁ PROBLEMATIKA LESNICKÉHO VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ

Pod pojmem vodohospodářské účinky lesů se dříve rozuměl hlavně ochranný vliv lesů proti povodním a vodní erozi, když postupně byla záporně zodpovězena otázka vlivu lesů na srážky v měřítku makroklimatu. Pozornost se soustřeďovala k tomu, jak srážková voda odtéká z více a méně lesnatých povodí; šlo např. o rozložení odtoku srážkových vod v čase, útlum povodňové vlny, splaveniny atd., vesměs zřetele, které můžeme se Zeleným (1967b) nazvat obecně kvalitativními. Studium se zabývalo převážně odtokem vody již soustředěné v tocích.

S postupujícím narůstáním potřeby dobré vody zesiluje se v nové době celospolečenský zájem též o vliv lesů na množství vody ať už v tocích, nebo v zásobách podzemních vod (obecně zřetele kvantitativní). Tlak na lesní hospodářství a jeho aktivní opatření v tomto smyslu je velmi silný tam, kde nedostatek vody omezuje nebo omezením ohrožuje ekonomický rozvoj krajiny. Otázka kolik vody dospívá z lesů do toků nebo podzemních zásob se dnes nastoluje v mnoha oblastech světa, zvláště když výzkum začal na základě fundo-

vaných studií označovat dřevinnou vegetaci za většího spotřebitele vody než vegetaci bylinnou.

Na stoupajícím zájmu o vodohospodářské působení lesů ve smyslu kvalitativním i kvantitativním se ve světě — kromě zintenzivňujícího se využití produkční krajiny i velkých, trvale vzrůstajících a hlavně nerovnoměrně rozložených nároků společnosti na vodu — podílí též postupné zdokonalování metody výzkumu, jenž v nové době dovoluje odhalovat složité vztahy mezi rostlinnými společenstvy, půdou, ovzduším a vodou kvantitativním způsobem. Studují se všechny procesy, jimiž prochází srážková voda od okamžiku dopadu na povrch povodí, analyzují se všechny složky rovnice vodní bilance lesních porostů. Tak je možno dospívat k podložené kauzální analýze jevů, sledovaných v konečné fázi na měrném přepadu nebo v sondě, odvozovat průkazné závěry ve směru kvalitativního i kvantitativního vodohospodářského účinku lesů v povodích a vyjasňovat řadu problémů, sporných po celé epochy.

V dnešní době sílí přesvědčení, že vodní režim jako složka přírodních podmínek materiálního života společnosti, mimořádně závažná pro celý civilizační proces, má být v lesním hospodářství jednak účelně využíván k tvorbě odpovídající dřevní hmoty, jednak v různé míře záměrně aktivně upravován k potřebám celé produkční krajiny. Z faktorů, ovlivňujících vodní režim, jsou lidskými zásahy manipulovatelné půda a vegetace. Lesy se proto považují za jeden z důležitých činitelů pro zajišťování vody (Riedl 1964). To má ovšem závažné důsledky pro celkovou koncepci lesního hospodářství: k dosavadní produkci dřeva a jejím hlediskům přistupuje rovnocenně záměrné poskytování (produkce) vodohospodářských účinků a jeho speciální hlediska. Aktivní lesnicko-vodohospodářské zásahy do vodního koloběhu se rozšiřují z dosavadních plošně velmi omezených sfér činnosti lesnicko-technických meliorací na celou výměru lesní půdy v povodích (Molčanov 1955).

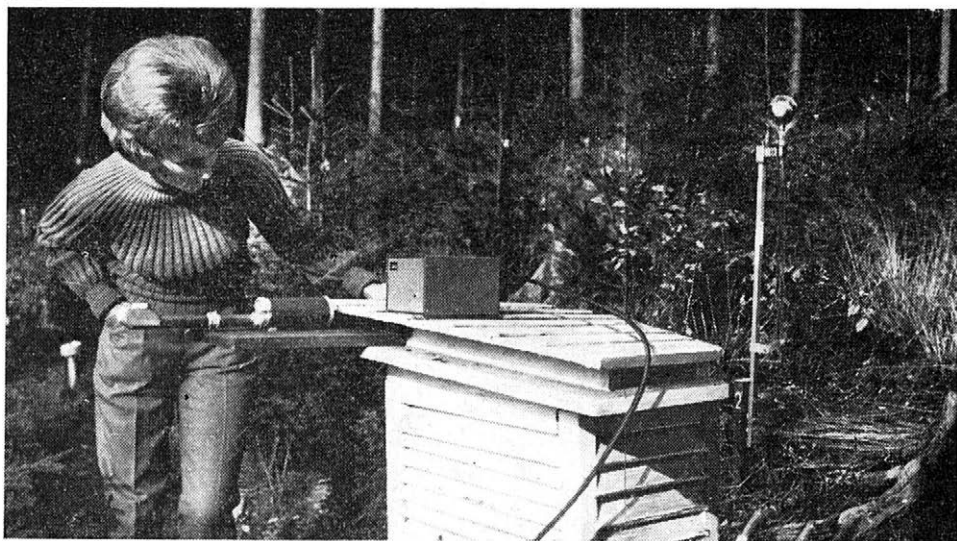
Lesní hospodářství pak ovšem nemůže plnit svou vodohospodářskou službu společnosti jenom tím, že hospodáři v lesích podle podmínek optimální produkce dřeva, a tím vlastně mimoděk, pasivně plní i některé vodohospodářské funkce. I když sám výnos dřeva a zajištění jeho nepřetržitosti vyžaduje v našich geografických podmínkách jisté ohledy k přírodnímu prostředí krajiny, v mnohém souhlasné s potřebami vodohospodářských funkcí lesů, nejde vždycky o zřetelné totožné. Takový stav — kdy lesní hospodářství poskytuje vodohospodářské funkce jako víceméně vedlejší, vlastně nahodilý účinek opatření, směřujících k docela jiným cílům — vyhovuje pouze do jisté úrovně společenských potřeb vodohospodářských účinků lesů.

Ze zkušenosti z celého světa vyplývá, že záměrné aktivní hospodaření s vodou pro krajinu se má stát jedním z praktických cílů lesního hospodářství a kvalita i kvantita vody podle potřeb vlastně též jedním z jeho záměrných produktů.

NOVĚ KVANTITATIVNÍ ZŘETELÉ VE VODOHOSPODÁŘSKÝCH FUNKCÍCH LESŮ

Moderní lesnická meteorologie a bioklimatologie přinesla některé základní skutečnosti, v podstatě fyzikální zákonitosti mikroklimatické sféry, jež by mohly zásadně ovlivnit představy o možnostech vodohospodářského působení i našich lesů.

Jde o fakta z oboru radiační, tepelné a vodní bilance. Zajímá nás přitom jednak srovnání lesních a polních ekosystémů a jednak možnosti účelných změn parametrů vodního režimu lesnickými opatřeními.



1. Měření záření sumačními přístroji k vylišení mikroklimatických zón s různými podmínkami výparu a tání sněhu na pruhové seči holé. Pokusná plocha VÚLHM Šerlich, Orlické hory. Vpravo pyranometr Bellani s metalizovanou koulí, vlevo integrátor záření (výř. Labor. přístroje n. p. Praha, typ 0617/. — Measurement of radiation by means of summarizing instruments for the determination of microclimatic zones with various conditions of evaporation and snowmelt on strip clear cutting. Experimental plot VÚLHM Šerlich, The Orlické Hory Mountains. On the right the spherical pyranometer Bellani (with metallized sphere), on the left a radiation integrating apparatus

Studia radiční bilance na různých místech zeměkoule ukazují na významný a dosud nerespektovaný fakt, že radiční bilance lesních porostů je obvykle větší než u polních kultur (zhruba o 10 až 25 %). Podílí se na tom především menší reflexe záření (nižší albedo) na aktivním povrchu lesního porostu a tudíž jeho větší absorpce. V období vzařování se dále uplatní obecně chladnější aktivní povrch lesního porostu proti aktivnímu povrchu pole. Hlavní roli v tom má vertikální členění aktivního povrchu lesa v rozsáhlou aktivní zónu — tedy rozložení příjmu vzařované energie do většího prostoru než tomu bývá u polních kultur. Lze tedy soudit, že při nižší teplotě aktivního povrchu lesa bude tam nižší i výdej tepelné energie vzařováním.

Uvedené okolnosti o příjmu a výdeji tepelné energie lesy přivádějí ovšem k závažné úvaze, že výpar vody má tam větší energetickou bázi než v poli a že tudíž celkový výpar z lesů může být větší než z polí (za předpokladu dostatečných zásob vody v půdě).

Je možná námitka, že větší příjem tepla se může projevit nejen ve výparu, ale též větším zahříváním podkladu a předáváním tepla do ovzduší. Aerologické poznatky o cirkulaci vzduchu nad lesy a poli však ukazují, že lesní masívy jsou převážně oblastí sestupných pohybů; zatímco nad poli se vyvíjejí intenzivní vzestupné konvekční proudy ohřátého vzduchu, jejich vznik nad lesy je omezen¹⁾ právě nižší teplotou aktivního povrchu lesa v období vzařování.

¹⁾ Opak je možný v zimě při sněhové pokrývce v polích a nezasněžených korunách zejména jehličnatých lesů.



2. Měření hydrologických parametrů sněhové pokrývky na Pokusné ploše Šerlich: Zjišťování výšky sněhu na průřezovém pásu porosty a obnovními sečemi (kovové tyče jako pevné sněhoměrné latě). — Práce s váhovým sněhoměrem METRA (stanovení hustoty a vodní hodnoty sněhové pokrývky). — Measurement of hydrological parameters of the snow cover in the Experimental plot Šerlich: Measurement of snow height on the staked transection through the forest stands and cuttings (metal tubes like stationary snowstakes). — Procedure with weighing snowgauge METRA (for determination of snow cover density and water equivalent)

Celkový výpar v porostech se skládá z evaporace z půdy, z transpirace rostlinstva a z výparu intercepční vody. Přes komplikovanost a pestrost vztahů podle různých místních podmínek lze říci, že hodnoty transpirace a výparu intercepční vody bývají v lesích vyšší než v polích.

Rozdíly jsou různě velké i v závislosti na činitelích makroklimatu. Podle Alpaťjeva (1969) je největší rozdíl mezi lesy a poli v celkovém výparu

v těch klimatických oblastech, kde poměr $\frac{R}{N}$ (záření R ke srážkám N , vyjádře-

no měrnými jednotkami tepelné energie) činí 1,1-1,2. Shodně formuluje problém Rauner (1965). Dosavadní měření v různých klimatických zónách to potvrzují. Můžeme tedy např. s Flemmingem (1968) psát, že

$$\frac{S_l}{S_p} > 1, \text{ dále pak } \frac{V_l}{V_p} > 1, \text{ když } \frac{L_l}{L_p} \leq 1;$$

kde S — radiální bilance,

V — výpar (evapotranspirace),

L — sumární hodnota výměny tepla v aktivní vrstvě,

l a p — indexy lesní a polní složky.

Z kritérií tepelné a vodní bilance tedy vyplývá, že lesy splňují fyzikální předpoklady čbecně většího výdeje vody celkovým výparem ve srovnání s poli. Určitá nejasnost poměru celkového výparu lesů a poli trvá vlivem našich nedostatečných znalostí srážek N nad masívy lesů a nad poli. Patrně $\frac{N_l}{N_p} < 1$

(viz Alpaťjev 1969). Mezoklimatické zvýšení srážek nad lesy vlivem zvýšené dynamické turbulence může v různé míře rozdíly ve výparu ovlivnit.

Rozdíly ve výdeji vody mezi lesem a poli podmiňují vedle fyzikálních faktorů i činitele biologičtí (např. biomasa, délka trvání vegetační pokrývky v roce aj.). Biologické parametry dávají všeobecně předpoklady pro větší celkový výpar z lesů.

Intenzivní zemědělství se závlahami a silně transpirujícími kulturami může místně poměry změnit. V každém případě však energetická studia znovu posouvají do popředí zatím nejružněji tradovaný problém kvantitativního vlivu lesů

3. Tradiční uspořádání staničních srážkoměrů k měření množství srážek, zadržovaných v korunách dospělého horského smrkového porostu. Pokusná plocha Šerlich, 960 m n. m. Předběžné výsledky jen pro vegetační období: průměrná intercepce srážek v korunách 0 až -4 ‰ (záporná intercepce) srážek volné plochy; intercepce za dnů bez mlhy 30 ‰, jen ve dnech s mlhou -23 ‰ (záporná intercepce — v porostu více srážek než ve volnu). Snímky Krečmer. — Traditional arrangement of station rain — gauges for measurement of precipitation quantities retained in crowns of the mature mountain Norway spruce stand. Experimental plot Šerlich, 960 m a.s.l. Preliminary results for the growing season only: average crown interception 0 to -4 ‰ (negative interception) of free terrain precipitation; interception in the days without fog 30 ‰, interception in foggy days only -23 ‰ (negative interception). Photos by Krečmer



na vodu. A nejsou v tom osamocené. Tento problém má ostatně pro lesní hospodářství bez ohledu na větší nebo menší celkový výdej vody lesy zásadní význam už tím, že složky evapotranspirace a parametry vodohospodářských vlastností půd jsou silně ovlivňovány hospodářskými opatřeními. Tato opatření ve výsledných efektech mohou zvyšovat nebo snižovat množství disponibilní vody pro les (tvorbu využitelné dřevní hmoty) i pro okolní krajinu, tedy měnit jeho konzervační účinnost (Krešl 1969).

Všimněme si např. vertikálních srážek dešťových nebo sněhových a dílčích složek jejich průchodu lesní fytočenózou. Charakteristická na tomto procesu je totiž víceméně výrazná tendence ke zmenšování množství vody při prostupu porostem. Celkové vertikální srážky nad korunami lesního porostu N_v se rozdělují na složky podle výrazu

$$N_v = N_{pr} + N_{ok} + N_{op} + N_{st} + I,$$

kde N_{pr} — srážková voda přímo pronikající k povrchu půdy v porostu mezerami v zápoji korun,
 N_{ok} — voda, která se smočeného povrchu rostlin okapem dospívá k zemi,
 N_{op} — v korunách přechodně zadržené tuhé srážky, které opadem přicházejí k půdě,
 N_{st} — voda stékající k půdě po kmenech,
 I — množství vody, které se zachytí na nadzemních částech porostu (intercepce) a odtud se vypařuje zpět do ovzduší.

Porostní srážky v lesním porostu N_l se potom rovnají součtu průniku, okapu, opadu a stoku, neboli srážkám nad porostem N_v minus intercepce, tj.

$$N_l = N_{pr} + N_{ok} + N_{op} + N_{st} = N_v - I.$$

Prakticky velice důležité je to, že položky rovnice — kromě vertikálních srážek — jsou lesnický ovlivnitelné. Za klíčovou veličinu se tu považuje ztráta vody na nadzemních částech porostů; intercepce kolísá ve velmi širokých mezích zhruba mezi 1 až 60 % průměrných ročních srážek v různých lesních porostech podle jejich druhové, prostorové a věkové skladby. Významné mohou být podle okolností i další položky, např. stok po kmenech, který podle porostní skladby kolísá řádově mezi desetinami a desítkami procent celkových srážek nad porostem.

Shodným způsobem by bylo možno vyjádřit proces průniku vody porosty polních kultur. Z dosavadních výzkumů intercepce lesních I_l a polních I_p porostů je možné obecně psát, že

$$\frac{I_l}{I_p} > 1,$$

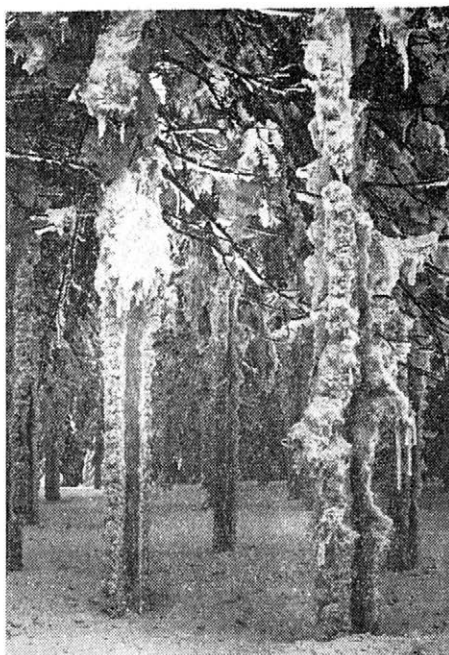
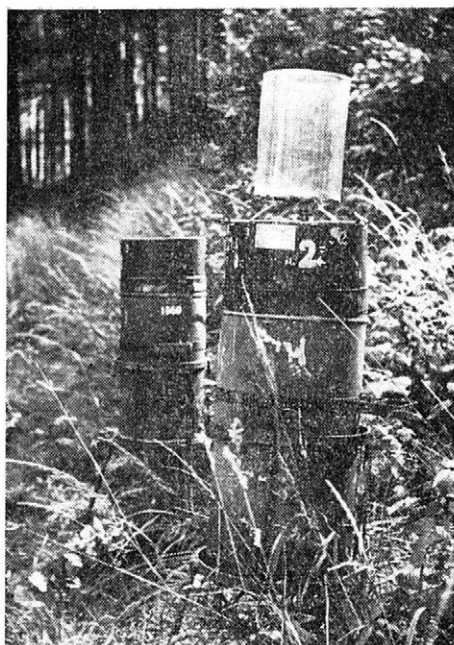
jak to vyplývá i z poměru velikosti a časového trvání zachytné plochy lesů a polních kultur. Z hydrologického hlediska jsou tedy intercepční ztráty vody ze srážek v lesích větší než v polích. Jisté a dosud málo známé množství vody je v lesích zadržováno i pokrývkou půdy (nadložním humusem), takže objem



4. Zařízení k měření stoku po kmenech v horském porostu. Pokusná plocha Šerlich. Snímek Chlumský. — Equipment for stem flow measurement in a mountain forest stand. Experimental plot Šerlich. Photo by Chlumský

podkorunových srážek není ještě totožný s množstvím vody, které se od korun dostane k minerální půdě.

Intercepční proces je ovšem závislý nejen na vlastnostech porostů, ale i na



5. Měření potenciálních srážek z mlhy pomocí Grunowovy metody, upravené Zeleným. Pokusná plocha VÚM, Beskydy. — Measurement of potential precipitation from fog drip by means of Grunow's method amended by Zelený. Experimental plot VÚM (Research Institut for ameliorations), The Beskydy Mountains

6. Mohutné závěsy námrazy v horském smrkovém porostu (1000 m n. m.) naznačují význam horizontálních srážek z mlhy pro vodní režim lesnatých povodí v nadmořských výškách, zasahovaných cyklonální nízkou oblačností špatného počasí. Tvar námrazků se utvářel pod vlivem intenzivního vzdušného proudění v návětrné poloze. Množství zachycené vody z mlhy v dospělém, plně zapojeném smrkovém porostu bylo stanoveno asi na 4000 m³ vody ročně na 1 ha účinné lesní plochy. Deštná, Orlické hory. Snímky Krečmer. — Heavy hangings of rime ice in a mountain Norway spruce stand (1000 m a. s. l.) indicate the importance of horizontal precipitation (fog drip) for water régime of forest watersheds in the locations touched by cyclonic low clouds of bad weather. The hangings in this windward side was formed owing to the strong air currents. The water quantity from fog drip in the mature closed spruce stand in this location amount to 4000 m³ yearly for 1 ha of effective forest area. Mt. Deštná. The Orlické Hory Mountains. Photos by Krečmer.

meteorologických a klimatických charakteristikách dané doby a oblasti. Na jednu z těchto závislostí ukazuje zvláště naléhavě moderní výzkum.

V převážně části našich lesů je intercepce výrazně zápornou položkou vodní bilance porostů a jako takovou ji všeobecně vykládáme. Překročíme-li však v naší klimatické oblasti výšku asi 600 m n. m. shledáváme, že se podstata intercepčního procesu mění vlivem horizontálních srážek z mlhy. Ve středohorách ve výškovém pásmu nízké oblačnosti špatného počasí nasedají částice mlhy (= mraků cyklonální oblačnosti) na nadzemní části porostů a snižují smáčením povrchu rostlin intercepční ztráty kapalných vertikálních srážek, popř. je zcela eliminují; v krajních případech se takto vytvářejí v porostech srážky navíc (kapalného i tuhého skupenství), které srážkoměr v bezlesí nezaznamenává a jež se na bylinných porostech objevují jen ve zcela nesrovnatelném množství. Můžeme psát, že v pásmu výskytu horizontálních srážek N_h

$$N_l = N_v - (I - N_h).$$

Měření ukazují, že podle výškového pásma a porostní skladby mohou horizontální srážky dosahovat hodnot intercepce zjištěných v obdobích nebo oblastech bez mlh a popř. je i přesáhnout.

Platí-li vztah $N_h > I$, mluvíme o tzv. záporné intercepce. Srážky jsou pak v lesních porostech příslušného výškového pásma větší než v bezlesí. Při využití horizontálních srážek jde nejen o absolutně vyšší srážky v lesích oproti bezlesým plochám (tyto rozdíly vlivem I nejsou v průměrných číslech příliš velké), nýbrž a především o to, že různé porosty mají podle své skladby velmi rozdílné schopnosti zachytu horizontálních srážek. Za určitých okolností mohou tak horské lesy přispívat k vodnosti toků v pramenných oblastech. U nás jsou konkrétní hodnoty známy z vyšších poloh Beskyd a Orlických hor (Zelený 1967a, Krečmer 1968a).

Výzkum intercepce vcelku ukazuje, že změnami vegetační pokrývky a tím změnami zachytne plochy pro vertikální nebo horizontální srážky může být ve sběrných územích aktivně ovlivněna vodní bilance porostů. Je pravděpodobné, že v konečné fázi se změny mohou týkat též množství odtékající vody v tocích nebo množství vody, přicházející k zásobám podzemních vod v dlouhodobých průměrech.

Lesnickými opatřeními, která mění parametry intercepce vody v korunách lesních porostů, jsou např. zásahy do druhové, věkové a prostorové skladby porostů. Např. vysoké a během ročních dob víceméně vyrovnané intercepční ztráty mají v nižších polohách porosty smrkové, menší ztráty vykazují porosty listnaté, kde v období bezlistého stavu je intercepce nepatrná; mladé porosty do 20 až 30 let věku mají intercepce všeobecně nízkou, porosty středního věku v období maximálního přírůstu vykazují intercepce vysokou, která pak s věkem postupně klesá. Intercepce ovlivní prostorové členění korun; např. provedení zápoje má za následek snížení ztrát vody v korunách. Intercepce lesních masívů mění i způsob obnovy lesa (např. volný přístup srážek k půdě na mýtinách) nebo časová úprava hospodaření, měnící zastoupení věkových tříd na ploše povodí. V nižších polohách způsobuje každý zásah zmenšující zachytanou plochu rostlin pro vertikální srážky snížení intercepce a větší přívod vody do porostů.

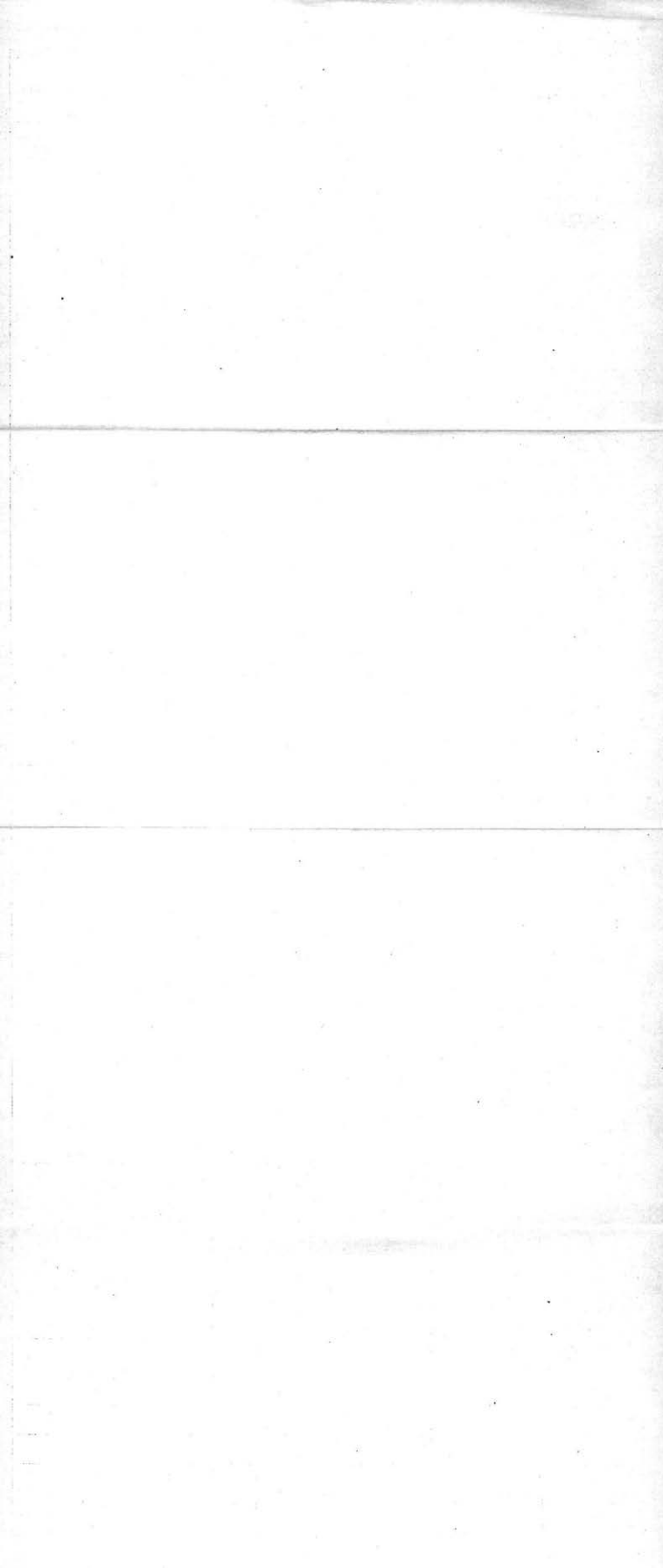
Opatření pro vodohospodářsky kladné ovlivnění intercepce v oblastech hojných horizontálních srážek z mlhy vyžadují právě opačný postup: místo ke zmenšování zachytne plochy nadzemní části porostů musí směřovat k jejímu zvětšování.

V tabulce I jsou uvedena data z měření intercepce různých lesních porostů v Evropě. Ačkoliv bylo sneseno již hodně údajů, jsou pro praktické využití stále citelné mezery v reprezentativních výsledcích pro porosty různé skladby a pro různé klimatické oblasti.

Změna charakteru vegetace a v důsledku toho změna intercepčního procesu nemusí ovšem znamenat jen jiné množství vody přicházející k porostní půdě. Kromě kvantitativních se mohou měnit i kvalitativní charakteristiky hydrologického působení lesního porostu. Např. při záměně dřeviny s minimálním stokem vody po kmeni (smrk) dřevinou s velkým stokem (buk) může dojít na svažitých půdách s malou retenční kapacitou k rychlému podpovrchovému odtoku koncentrovaných kvant srážkové vody a k snížení tlumivého účinku lesa na povodňovou vlnu v toku.

Manipulací s vegetační pokrývkou lze ovšem měnit také množství vody vy-

[illegible]



II. Transpirační data lesních porostů. — Transpiration data of forest stands

Skladba porostu	Doba měření	Oblast	Prům. roční srážky	Věk porostu	Za- kme- nění	Typ lesa	Transpirace za období vegetace	Autor a poznámka
			mm	roků	stup.		mm	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
bo	—	Ukrajina Buzulucký bor Prokudin bor, Serebrjanoborskoje lesničestvo		33			449—467	Falkovskij 1939 (Moľčanov 1952) Achromejko 1950 (Moľčanov 1952) Ivanov (Moľčanov 1952)
	—			32			200—300	
	—			1			260	
	—			3			361	
	—			65			272	
	1—4 roky (5.—10.)	Prokudin bor Prokudin bor Prokudin bor Prokudin bor Prokudin bor Prokudin bor Prokudin bor Prokudin bor Prokudin bor Prokudin bor Prokudin bor Prokudin bor Prokudin bor Německo Německo Německo Německo		150			203	Moľčanov 1952
				33			371	
				65			245	
				150			181	
						mechový bor	228	
						brusin. bor	245	
						borův. bor	262	
						rašel. bor	169	
				14		brusin. bor	261	
				33		brusin. bor	346	
				65		brusin. bor	238	
				120		brusin. bor	208	
				150		brusin. bor	183	
							240—300	
				4—8			300	
				100			160	
							365	
sm	1938—39	Kalininská oblast Kalininská oblast Tharandt		90—100			217	Vasiljev 1949 (Moľčanov 1952) Vasiljev 1949 (Moľčanov 1952)
				80			141	
	1953 1953 1955	Krušnohoří NSR NSR Německo Dánsko		40—50			320—380	Meyer 1957, Polster 1958 Kirwald 1944, 1952 Schubert, Barthels, Geiger (1939) Ladefoged 1963 (150 dnů)
			1000				220	
			1500				330	
				100			350	
jd				33			320	
							346	
md		NDR Německo		60			460—580	Polster 1954 Schubert, Barthels, Geiger (1939)
							680	
dgl		NDR					480—580	Polster 1954
vej		USA USA					77	Kittredge 1962
							200	
bk	1954 1962	NDR Dánsko USA		29			320—370	Polster 1954 Ladefoged 1963 (150 dnů) Kittredge 1962 (bk velkolistý)
							468 76	
db	1951 1954	Dánsko		28			375	Göhre 1952 (Polster 1954) Ladefoged 1963 (150 dnů)
							431	
js	1954	Dánsko		27			318	Ladefoged 1963 (150 dnů)
bř	NDR	Serebrjanoborskoje lesničestvo Serebrjanoborskoje lesničestvo Serebrjanoborskoje lesničestvo		40—50			430—480	Polster 1954 Ivanov (Moľčanov 1952)
				35			335	
				60			323	
				77			286	
hb		SSSR					354	Bac 1938
jm		USA USA					53	Kittredge 1962 (jm amer.)
							175	
jv		USA USA USA					120	Kittredge 1962 (jv červený)
							196	
							435	
db, js sm, os sm, bř bo, sm sm, + listn. sm, + listn.		Ukrajina Kalininská oblast smíšené lesy SSSR smíšené lesy SSSR smíšené lesy SSSR Leningradská obl. Mologo-Šeksnin. nižina		65	6	brus. smrčina	547—602	Falkovskij 1939 (Moľčanov 1952) Moľčanov 1952 Moľčanov 1952 Rutkovskij (Moľčanov 1952) Vasiljev (Moľčanov 1952)
				60	9	borův. smrčina	250	
				150		brus. smrčina	275	
							368	
							356	
							250	
							200—215	
smíšené lesy	2 roky 2—4 roky 2—4 roky 2—4 roky (5.—10.)	Prokudin bor Prokudin bor Prokudin bor Prokudin bor		150			183	Moľčanov 1952
				65	9		243	
				65	4		181	
							183	



dávané na transpiraci. Změna druhové, věkové nebo prostorové skladby porostů, časové úpravy hospodaření (obmýtních dob), dále systém holých sečí nebo dokonce záměna dřevin bylinnou vegetací mohou zřetelně pozměnit výdejevou položku fyziologického výparu v povodích, a to nahrazením silně transpirujících rostlinných druhů druhy slaběji transpirujícími, omezením hmoty porostů nebo plošným omezením věkových tříd s maximální spotřebou vody. K účelnému využití vodohospodářských kvantitativních účinků je zapotřebí posoudit vliv hospodářských opatření v obou směrech, jak z hlediska intercepce tak i transpirace, neboť jejich důsledky mohou a nemusejí být z těchto hledisek totožné. Hluběji tuto problematiku v oboru konzervačního účinku lesů rozebral K r e š l (1969).

V tabulce II uvádíme hodnoty transpirace lesních porostů podle rozličných autorit. Je třeba zdůraznit, že údaje o transpiraci porostů jsou nejméně přesnou položkou jejich vodní bilance; v současné době je problém kvantity transpirace předmětem intenzivních výzkumů v řadě zemí. V této bilanční položce se zvláště úzce stýká hydrologická, vodohospodářská, biologická a lesnická problematika. Z hydrologického hlediska je transpirace jednoznačně ztrátou vody. Z biologického hlediska není ovšem možno mluvit o ztrátě, protože fyziologický výpar je nezbytnou podmínkou růstových procesů, tvorby biomasy. Z lesnického hlediska může být transpirace ztrátovou položkou tehdy, spotřebovávají-li vodu např. přehoustlé nárosty s mnoha nadbytečnými jedinci, pro jejichž hmotu není odbyt a jejichž transpirace odebírá vodu ostatním stromům, kde tím může být nakonec i nepříznivě ovlivněn žádoucí přírůst. Takový lesní porost odebírá pak krajině vodu neekonomicky a transpirace v tomto případě je zčásti vodohospodářskou ztrátou disponibilní vody. Zde se spojuje problematika Mezinárodní hydrologické dekády a Mezinárodního biologického programu (K r e č m e r 1969a) v komplex otázek využívání biosféry pro potřeby člověka.

Mezi složkami vodního koloběhu v lesích zaujímá v některých klimatických oblastech významné místo sněhová pokrývka a zásoby vody v ní. Z hlediska vodohospodářského naskýtá se tam mimořádně významná možnost ovlivňovat v lesích prostřednictvím mikroklimatu množství a jakost ukládaného sněhu a postup tání sněhové pokrývky. I v tomto směru jsou nové a významné poznatky. Jako zvláště účinné se ukazuje využití vlastností mikroklimatu mýtin. Byly již realizovány speciální systémy hospodaření v lesích s ohledem na sněhovou vodu, a to jak pro časové rozložení odtoku sněhových vod v korytech, tak též pro zvýšení množství disponibilní vody ze sněhu (A n d e r s o n 1967); i u nás sněhový režim mýtin byl již studován (např. F o j t 1965, K r e č m e r, F o j t 1967, Z e l e n ý, T i c h ý 1968). Bereme-li v úvahu větší geografický celek, větší povodí, není bez významu i rozložení lesem porostlých pozemků po jeho ploše.

Bude jistě užitečné uvést pro informaci některé kvantitativní údaje o množství vody, která má lesní hospodářství v ruce, propočítané pro naše poměry z domácích výsledků výzkumu nebo z podobných podmínek v sousedních oblastech.

Ve Výzkumném ústavu lesního hospodářství a myslivosti byl v roce 1970 dokončen projekt zásahů k zabezpečení a zvýšení klasické dřevní produkce v oblasti Orlických hor a podhůří za současné záruky udržení nebo zlepšení žádoucích vodohospodářských účinků tamních lesů (P e ř i n a a kol. 1970).

Bylo přitom stanoveno, že určitými opatřeními lesního hospodářství lze dostat k povrchu půdy navíc zhruba 200–500–900 i více m³ vody průměrně ročně na ploše 1 ha účinné porostní plochy, což znamená v hydrologickém vyjádření disponibilní vody zhruba 1–3 l/s/km². Na tuto vodu je možno se

dívat jako na vodu disponibilní pro ostatní krajinu. Uvažovaná opatření v nižších a středních polohách mezi 680–900 m n. m. směřují k zmenšení ztrát vody intercepce a ke snížení transpirace, jakož i k lepšímu hospodaření sněhem na obnovních sečích. Jde o produkčně nezávadné snížení zápoje a vůbec pěstování porostů od počátku ve volnějším sponu, použití holých sečí v mezích zákona tam, kde nelze uvažovat o přirozeném zmlazení, vylepšení druhové skladby větší příměsí buku ve smrkových porostech atd. V podstatě jde o zásahy vyplývající ze zřetelů optimalizace a racionalizace dřevní produkce, modifikované ohledy na zabezpečení produkce vodohospodářských účinků lesů.

Pro nejvyšší polohy Orlických hor (od 900 m n. m.) bylo na základě měření vypočítáno, že lesní porosty by tam v případě jejich optimálního uspořádání pro zachyt horizontálních srážek získávaly na ploše 2190 ha až 4 mil. m³ vody ročně z tohoto zdroje. I zde je patrný význam účelného, záměrného hospodaření: zatím tam většina porostů náleží do hospodářské skupiny lesa ochranného, s rozpadávajícími se porosty na hranici fyzického dožití, kde hlavním hospodářem je příroda.

Navržená opatření nepředstavují zásah do lesů, který by mohl vést na jedné straně ke snížení retenční schopnosti lesních půd a k zhoršení odtokového režimu bystřin nebo na druhé straně ke ztížení podmínek pro produkci dřeva. Jsou známy takové rasantní zásahy; pro jejich uskutečnění v našich podmínkách nemáme ovšem zatím ani dostatek přírodovědeckých podkladů, ani ekonomickou rozvahu, která by ukazovala jejich účelnost.

Jiný příklad se týká zvýšení zásob podzemních vod, které se pokládá za snažší úkol než účelné zvýšení odtoků v lesních tocích. Pro městský les ve Frankurtu n. M., v němž se jímá podzemní voda pro vodárenské účely, bylo na základě měření vypočítáno, že na ploše nížinných porostů o rozloze asi 3900 ha by bylo možno vlivem lesnických opatření (změna druhové skladby porostů) získat navíc okolo 2 mil. m³ vody ročně do podzemní vody (Brechtel 1970).

Není jisté, zapotřebí zdůrazňovat, že jde o velmi složitou problematiku, kde ještě mnohé čeká na objasnění. K každém případě lze však předpokládat, že čím větší je kvantum vody přicházející v porostech k povrchu půdy, tím větší je také pravděpodobnost, že se zvýší i množství disponibilní vody pro krajinu. Intenzivní zásahy do lesních porostů v tomto smyslu nesou sebou ovšem v závislosti na stanovišti nebezpečí, že bude narušena retenční kapacita lesů a zhoršen jejich kvalitativní vodohospodářský účinek. Je záležitostí komplexně pojetého výzkumu, aby ověřil, co je ještě účelné a kdy by změněná kvalita zejména povrchových odtoků ohrožovala krajinu i hospodářské využití získaného kvanta vody.

Lesnicko-meteorologické, bioklimatologické a vodohospodářské poznatky moderní doby tedy vedou k závěru, že lesní hospodářství může aktivně zasahovat do vodního režimu krajiny komplexním způsobem, totiž měnit jeho nejen kvalitativní, ale i kvantitativní charakteristiky volbou vhodných hospodářských způsobů. Komplexní úpravy povodí jsou již velmi důkladně rozpracovanou ideou (Brechtel 1968). V každém případě je třeba si uvědomit, že už naprosto není lhostejné, jaká opatření volí lesní hospodářství k dosažení svých hospodářských cílů.

VÝHLED

Výsledky výzkumu ve světě velmi jasně ukazují možnosti ovlivňovat lesem jak průběh odtoku srážkových vod a jakost vody, tak i množství vody, a to zá-

měrnou manipulací vegetační pokrývkou (hlavně s cílem zvýšit infiltraci, akumulaci a retenci srážkových vod a snížit ztrátové položky vodní bilance). Nejsou to jen řady publikací o výzkumu z různých klimatických pásem zeměkoule, nýbrž také již realizované projekty víceúčelového nebo i čistě vodohospodářského využití lesních celků.

Nelze jistě tvrdit, že by naše lesní hospodářství mělo na podstatných výměrách lesní půdy přejít od dřevařského k vodnímu hospodářství. Výsledky prací i našich lesnických vodohospodářů ukazují však na to, že při předpokládaných nerovnoměrně rozložených a různorodých (kvalita, kvantita) požadavcích společnosti na vodní hospodářství mohlo by naše lesní hospodářství víceúčelovým pojetím hospodaření na některých místech výrazněji přispět k záměrnému utváření vodního režimu našich krajín. Známe již z dřívějších první konkrétní a velkorysý příspěvek v tomto smyslu: v roce 1954 vyhlášenou vodohospodářsky státně důležitou oblast lesů v Beskydech.

Dlužno ovšem říci, že (tak jako u nás) i v některých, zejména lesnických vyspělých evropských zemích se staletou odbornou tradicí nepřijímá lesní hospodářství nové nároky společnosti na funkce lesů s nadšením. Znamenají zátěž lesního provozu, někdy i podstatný zásah do vžitých technologií, ekonomiky a zaběhnutých meziodborových vztahů. K přizpůsobení lesního hospodářství celospolečenským nárokům přispívá určitá krize dřevařského hospodářství i prohlubující se vědomí, že potřebné dřevo lze importovat, zdravé přírodní prostředí včetně vody však nikoliv. Rozpačitý postoj v našich podmínkách vyplývá ovšem též z velmi závažných momentů provozních, které nelze lehce přejít: trvalé ekonomické podmínky práce lesního provozu (nedostatek pracovních sil) vedou dnes k tlaku na odpovídající racionalizační opatření technického charakteru. Proti tomu působí starší rozšířená představa optimálně vodohospodářsky působícího lesa jako komplexu starých, plně zakmeněných přírodních porostů víceméně výběrného tvaru. Zdá se zkrátka, že racionalizační opatření a celospolečenské funkce lesů stojí proti sobě jako protiklady.

Moderní výzkum však ukazuje, že mnohá racionalizační opatření mohou mít dokonce kladný vodohospodářský účinek nebo aspoň za určitých podmínek nevyvolávají negativní účinky. Ovšem volba nových technologických postupů jediné se zřetelem k dílčím hlediskům podnikové ekonomiky by byla chybná stejně, jako dnes kritizované povýšení biologických zřetelů z prostředku na cíl, jehož důsledky dnes pocítujeme v rozpornosti teorie a praxe v pěstování lesů. Jednostranní technici a krátkozrací ekonomové jsou navíc ovšem nebezpečnější než podobní biologové. Mohou snáze přivodit vážné škody na přírodních zdrojích a uvést do pohybu procesy, jejichž ireversibilní vliv na životní prostředí pro několik generací byl již leckde demonstrován.

Vodohospodářské působení, které máme na mysli jako jeden z cílů víceúčelového hospodaření v lesích v našich podmínkách, vyžaduje určité změny v přístupu a metodách pěstování lesů a lesnického úpravnictví. Klasické lesní hospodářství volí úpravy lesa v podstatě z hledisek pěstování a výnosu dřevní hmoty (vodohospodářské působení lesů je jeho vedlejším a prakticky spíše neúmyslným účinkem). Bylo by však zapotřebí upravovat vybrané lesy v různé míře též s přihlédnutím k produkci a optimalizaci žádaných vodohospodářských funkcí. K tomu je ovšem zapotřebí si ujasnit:

a) v kterých oblastech (povodích) a jaké vodohospodářské účinky společnost potřebuje s rozlišením stupňů naléhavosti (rajonizace);

b) jakými způsoby a do jaké míry může lesní hospodářství potřeby společnosti uspokojovat (výzkum);

c; co obětujeme v konkrétních případech možných alternativ produkci dřeva na kvalitativním nebo kvantitativním vodohospodářském účinku porostů a naopak jakými ztrátami dřeva a náklady v lesním hospodářství zaplatíme účelové zásahy k zlepšení vodního režimu pro krajinu (ekonomická analýza).

Obdobný postup je účelný i u dalších požadovaných funkcí lesů. Výsledkem by bylo účelné uplatnění specifických zásahů, zakotvených v lesních hospodářských plánech, k ovlivnění určených položek vodní bilance nebo parametrů kvalitativních účinků lesů žádaným směrem.

Při převládajícím dílčím zájmu na kvalitativním působení by hospodářská opatření měla zaručovat největší retenci vody v porostech. Největší úhona retenční kapacitě lesů přichází dnes od těžby, přibližování a dopravy dřeva, kdy pod tlakem jednostranně zaměřené dílčí ekonomiky této činnosti dochází k vytváření svodnic na svazích a poškozených cestách.

Při převažujícím dílčím zájmu na kvantitativních účincích by hospodářská opatření měla zajistit v nižších polohách co nejmenší ztráty vody z hydrologického hlediska, zejména intercepci vertikálních srážek a transpirací, ve vyšších polohách (nad spodní úrovní nízké oblačnosti špatného počasí) co největší zisky vody z horizontálních srážek a využití sněhu.

Víceúčelové lesní hospodářství v povodí s žádoucím komplexním působením lesů pak znamená produkci optimálního množství vody v žádané kvalitě a potřebné době při největší dosažitelné ochraně půdy a koryt před erozními účinky a při současném využívání půdního fondu k efektivní produkci biomasy.

Abychom mohli odpovědně volit vhodné hospodářské způsoby odpovídající vodohospodářským funkcím nebo ideám víceúčelového využívání lesů jako přírodního zdroje v krajině, bylo by ovšem zapotřebí rozvinout výzkum v tomto směru. Doposud vyplývají totiž používané hospodářské způsoby z jednoúčelového hospodářství, z úpravnických zřetelů výnosu dřeva.

Podívejme se např. na naše ochranné lesy nebo lesy vodohospodářsky důležité, tedy účelové. Ochranné lesy, většinou se specifickým vodohospodářským významem, byly dříve velice případně označovány za „lesy bez úpravy výnosu“, popř. „s omezenou úpravou“. Porosty z hlediska produkce dřeva nevýnosové, mimo okruh hospodářského zájmu, nejsou účelově upravovány a obhospodařovány pro jiný společensky žádoucí výnos; ponechávají se víceméně přírodě samé. Na mnoha místech přestárlé, proředěné a neobnovující se ochranné porosty jsou dokumentem této problematiky.

Nedostatek poznatků o složkách vodní bilance a procesech prostupu srážkové vody lesními porosty vede k tomu, že ani návrhy úprav vyčleněných vodohospodářských lesů nepřekračují rámec již zmíněných představ klasického řádného lesního hospodářství: stanovením podrostního a výběrného hospodářského způsobu, těžeb ve výši etátu, péči o stanovištně odpovídající skladbu porostů, zápoj a půdu podle rámcové šablony se zaručuje určitý standard kvalitativních vodohospodářských retenčních účinků dnes shodně s praktikami osvědčených lesníků před stoletím.²⁾

Při konfrontaci názorů na racionalizaci lesního hospodářství v pěstování a těžbě s moderními poznatky lesnického vodního hospodářství vychází, že naše lesní hospodářství patrně může uskutečňovat modernizace svých technologických postupů, aniž ohrozí vodohospodářské funkce lesů, ba pravděpodobně bude moci nabídnout společnosti jejich zlepšení. Vyslovuje se i názor, že se lesní hospo-

²⁾ Nejpokročilejší jsou u nás Směrnice pro hospodaření v lesích vodohospodářsky státně důležité oblasti Beskyd z roku 1964.

dářství svázalo v minulých desetiletích některými, pro něj velmi obtížnými představami o podmínkách hospodaření s ohledem (také) na celospolečenské funkce lesů v krajině, aniž by bylo tak jisté, zda se žádoucího působení takto vůbec dosahuje anebo nelze-li je dosáhnout jinak a snáze. Lesnicko-vodohospodářský výzkum může mít proto význam i pro další rozvoj dřevařského hospodářství, nejen pro sféru tzv. ostatních užitečných funkcí lesů.

Z porovnání nových poznatků s potřebami našeho hospodářství vyplývá, že studiu vodohospodářských funkcí lesů nebyla u nás v posledním desetiletí věnována pozornost, jakou si zaslouží vzhledem k důležitosti vodních zdrojů, k výsledkům světového výzkumu, k významu těchto funkcí právě pro naše krajiny, a tím i pro posílení pozic lesního hospodářství vůči jiným národohospodářským oborům. Máme přitom dobré domácí tradice studia i popularizace vodohospodářských funkcí lesů (Krečmer 1967, 1968b, Valčíčák 1968, Zelený 1967b, 1968).

Jde o problémy vážné. Složitá problematika je nyní zahrnuta do státního plánu výzkumu na období 1971–1975. Půjde o to vystihnout a obhájit správný poměr nezbytných exaktních analýz jako základu pro syntézy, naléhavě potřebné pro koncepční a řídicí činnost orgánů lesního a vodního hospodářství, pro praxi. Půjde o zabezpečení týmové práce k postižení všech vazeb a kádrové i materiální zajištění náročného výzkumu a odpovědných syntéz.

SOUHRN

V posledních desetiletích se získaly nové závažné poznatky, které podstatně doplňují nebo pozměňují tradiční názory na vodohospodářské funkce lesů, tedy i na možnosti využití tohoto přírodního zdroje v krajině. Zesiluje celospolečenský zájem nejen ve směru ovládání odtoku vody z lesů a vodní eroze, ale též zájem o ovlivnění množství vody v tocích nebo zásobárnách podzemních vod.

Souborný přehled problematiky vlivů lesů na kvantum vody ukazuje stručně na fakta z oboru radiální, tepelné a vodní bilance lesních a jiných rostlinných porostů, která svědčí o lesích jako o větších spotřebitelích vody, než jsou v průměru ostatní rostlinná společenstva.

Některé části koloběhu vody, zejména při procesu průniku srážkové vody lesním ekosystémem (geobiocenózou), jsou lesnickými zásahy kladně ovlivnitelné, a to v nezanedbatelném měřítku. Ukazuje se tedy možnost ovládat do určité míry nejen charakter odtoku srážkových vod, ale i množství odtékající vody.

Konfrontace potřeb společnosti s možnostmi lesního hospodářství vede k přesvědčení o nutné změně ve využívání přírodního zdroje — lesů — proměnou dnešního vysloveně jednoúčelového hospodaření ve víceúčelové: k dosa-
vadní produkci dřeva, již nelze oslabit, a k jejím hlediskům přistupuje rovnocenně záměrné vyvolávání, tedy produkce vodohospodářských účinků a její speciální hlediska.

Je potřeba prověřit některé zakořeněné představy:

a) že středoevropské výnosové lesní hospodářství všemi svými opatřeními k zajištění trvalosti a kvantity produkce dřeva zajišťuje automaticky a optimálně též plnění vodohospodářských funkcí;

b) že porosty blízké svou skladbou a strukturou původním přírodním porostům jsou všestranně optimální z hlediska vodohospodářského.

Z hlediska vysokých a specializovaných potřeb společnosti v různých povodích na kvalitativní, kvantitativní nebo komplexní vodohospodářské účinky lesů tyto představy jsou velmi dubiozní, šablonovité a nedoložené.

Probírají se možné příčiny oslabení zájmu o vodohospodářské funkce lesů v čs. řídicích orgánech lesního hospodářství v minulém decenniu a zdůvodňuje se význam znalostí vodohospodářských účinků lesů a jejich ovládání v souvislosti s hledáním nových, dnešní ekonomické a technologické situaci odpovídajících hospodářských způsobů.

Na příkladu oblastního projektu zvýšení efektivnosti lesního hospodářství v Orlických horách a podhůří se dokládá, že jsou nadějně představy víceúčelového lesního hospodářství. Uplatněním moderních technologických postupů může být zajištěna a zvýšena produkce dřeva při zabezpečení a ev. i zlepšení vodohospodářských účinků lesů.

Nauky o lesním prostředí mohou dnes podstatně přispět k novým koncepcím lesního hospodářství při snahách o jeho modernizaci.

Došlo dne 13. 7. 1970

Literatura

1. ALPATJEV A. M., 1969, Vлагообороты в природе и их преобразование. Ленинград Гидромет. Издат.
2. ANDERSON H. W., 1967, Snow accumulation as related to meteorological, topographic, and forest variables in central Sierra Nevada, California. Int. Assoc. Sci. Hydrol., Gentbrugge, Publications, No 78
3. BRECHTEL H. M., 1968, Watershed-Management — eine neue Aufgabe für Forstleute. Wald Forum '68, Berichte a. d. Hess. Forstwirtschaft
4. BRECHTEL H. M., 1970, Komplexní úprava povodí — nová hlediska při obhospodařování krajiny. Zprávy lesnického výzkumu, 16, č. 2
5. ČERMÁK M., 1954, Odtokové poměry malého povodí. Vodní hospodářství, 4, č. 1/2
6. FLEMMING G., 1968, Wald und Wasser in weltweiter Übersicht. Wiss. Zeitschrift d. Techn. Univ. Dresden, 17, H. 5
7. FOJT V., 1965, Sněhové poměry na seči pruhové. (Mikroklima pruhové seče, IV. sdělení). Meteorologické zprávy, 18, č. 4
8. KREČMER V., 1953, K lesnickému vodohospodářskému výzkumu v Beskydech. In: Vodohospodářský význam našich lesů na příkladu Beskyd. Praha, SZN
9. KREČMER V., FOJT V., 1967, Příspěvek k poznání mikroklimatu pruhové seče holé. II. sdělení. Práce Výzk. ústavu lesního hospodářství a myslivosti, vol. 34
10. KREČMER V., 1967, K vodohospodářské funkci lesů. Lesnická práce, 46, č. 3
11. KREČMER V., 1968a, K intercepci srážek ve středohorské smrčtině. Opera Corcontica, Praha, vol. 5
12. KREČMER V., 1968b, Klimatické působení lesů ve vztahu k jejich vodohospodářským funkcím. Lesy a voda při tvorbě životního prostředí. Sborník přednášek z celostátní konference na Zvíkově. Dům techniky ČSVTS České Budějovice
13. KREČMER V., 1969a, O vztazích mezi projekty Mezinárodního biologického programu a Mezinárodní hydrologické dekády a o vodním hospodářství v sektoru lesnickém. Věstník Čs. akademie věd, 78, č. 3
14. KREČMER V., 1969b, Vodohospodářské vlivy lesů. Studijní zpráva. Studijní informace — Lesnictví, Ústav vědeckotechnických informací, Praha, č. 4/5
15. KREŠL J., 1969, Příspěvek k určení vodohospodářské účinnosti lesa v bezsrážkovém období. Lesnický časopis, 15, č. 1
16. MAŘAN B., 1957, Vliv agrotechniky a různých zemědělských i lesních kultur na intenzitu vodní eroze. Vědecké práce Výzkumného ústavu zemědělsko-lesnických meliorací, vol. 1
17. MAŘAN B., LHOTA O., 1954, Povrchový odtok v lese a bezlesí. Sborník Čs. akademie zemědělských věd, řada B, 27, č. 4
18. MOLČANOV A. A., 1955, Регулирование гидрологического режима территории путем изменения возраста и состава древостоев. Сообщения Inst. lesa Akad. Nauk SSSR, vyp. 4
19. PEŘINA V. a kol., 1970, Projekt zvýšení vodohospodářské účinnosti lesů v Orlických horách a podhůří. VÚLHM Zbraslav-Strnady

20. RAUNER Ju. I., 1965, O gidrometeorologičeskoj roli lesa. Izvestija Akad. Nauk SSSR, ser. Geogr., No. 4
21. RIEDL O., 1964, Les — jeden z rozhodujících činitelů pro zajišťování vody v ČSSR. Les. práce, 43, č. 9
22. VALČIČÁK J., 1968, Vodohospodársky význam lesov a návrh výskumu vodohospodárskej funkcie lesa na Slovensku. Lesy a voda při tvorbě životního prostředí. Sborník přednášek z celostátní konference na Zvíkově. Dům techniky ČSVTS České Budějovice
23. VÁLEK Z., 1962, Lesy, pole a pastviny v hydrologii pramenných oblastí Kychové a Zděchovy. Práce a studia, Výzkumný ústav vodohospodářský, Praha
24. ZELENÝ V., 1967a, Intercepce a horizontální srážky v Beskydech. Meteorologické zprávy, 20, č. 6
25. ZELENÝ V., 1967b, Příspěvek k diskusi o vodohospodářské funkci lesů. Lesnická práce, 46, č. 9
26. ZELENÝ V., 1968, Vodohospodářský význam lesů v ČSSR a ve světě. Lesy a voda při tvorbě životního prostředí. Sborník přednášek z celostátní konference na Zvíkově. Dům techniky ČSVTS České Budějovice
27. ZELENÝ V., TICHÝ J., 1967, 1968, Sněhové poměry v bukovém porostu a na pasece. I.—II. sdělení. Lesnický časopis, 13, č. 12; 14, č. 9/10

Водохозяйственные функции лесов (их проблематика в современном лесном хозяйстве)

За последние 10-летия получены новые важные данные, дополняющие или изменяющие традиционные мнения о водохозяйственной функции лесов и, следовательно, возможности использования этого природного ресурса. Общественный интерес усиливается не только по направлению к регулированию хода водостока из лесов и водной эрозии, но и к регулированию водного количества потоков и грунтовых резервуаров вод.

Обзор проблематики влияния лесов на количество воды приводит краткие факты в области радиационного, теплового и водного баланса лесных и других насаждений, свидетельствуя о наибольшем водопотреблении лесами.

На некоторые части влагооборота, особенно в прогрессе проникновения осадочной воды через лесную экосистему (геобиоценоз), лесоводческие мероприятия могут повлиять положительно, причем в немалой мере. Следовательно, здесь заключается возможность регулировать в определенной степени не только характер стока осадочной воды, но и количество стекающей из лесов воды.

Сравнение запросов общества с возможностями лесного хозяйства ведет к убеждению, что использование природного ресурса — леса — необходимо срочно изменить путем преобразования современного одноцелевого лесохозяйствования в многоцелевое; помимо аспектов продукции древесины, которую нельзя ослабить, выступают в той же мере и специфические аспекты водохозяйственных функций леса.

Надо проверять некоторые живые представления:

а) что средневропейское рентабельное лесное хозяйство благодаря всем мероприятиям, направленным на обеспечение постоянной и обильной древесной продукции, автоматически обеспечивает и оптимальное выполнение водохозяйственных функций леса;

б) что близкие по своему составу и структуре первоначальным природным лесам насаждения всесторонне оптимальны также с водохозяйственной точки зрения.

В аспекте больших и специализированных запросов общества к качественным, количественным или комплексным гидрофункциям лесов в отдельных водосборах эти представления весьма сомнительны, шаблонны и необоснованны.

Рассматриваются возможные причины ослабления интереса к водохозяйственным функциям лесов со стороны чехосл. руководящих органов в лесном хозяйстве в прошлом, подчеркивается значение водохозяйственных функций лесов и управления ими в связи с поиском новых, отвечающих настоящей экономической и технологической ситуации способов ведения хозяйства.

На примере областного проекта повышения эффективности лесного хозяйства в Орлицких горах и подгорной области демонстрируется, что представления о многоцелевом лесном хозяйстве могут себя оправдать. Благодаря новым технологическим приемам, продукцию древесины можно не только обеспечить, но и увеличить, сохраняя и даже усиливая водохозяйственные функции лесов.

Науки о лесной среде могут ныне помочь созданию новых концепций лесного хозяйства в стремлениях к его модернизации.

Water-Management Function of Forests (Current Problems in Czechoslovak Forestry)

In recent decades new important findings have been obtained; these findings have brought substantial additions or changes to the existing traditional ideas and views concerning the hydrological function of forests, thereby also concerning the possibilities of the use of this natural resource in the landscape. The interest of the society is enhanced not only with respect to the control of the runoff from forests and water erosion but also to the influencing of the amount of water in the water streams or in the underground water reservoirs.

The aggregative survey of the effects of forest on the quantity of water briefly indicates factors in the field of radiation, heat and water balance of forest and other plant stands which testifies to the forests being larger consumers of water than other plant communities.

Some parts of the water cycle, especially in the process of the penetration of precipitation water through the forest ecosystem (geobiocenosis), can be favourably influenced by forest-management interventions to a remarkable extent. Hence it appears that it is possible in a way to control not only the characteristics of the runoff of precipitation water but also the amount of running water.

The comparison of the requirements of the society with the capacities and possibilities of forest management results in the call for an unavoidable change in the utilization of the natural resource of water — forests — through the transformation of the existing apparently single-purpose management to multiple use systems: the existing purpose — production of wood — cannot be reduced and its different aspects are combined with an equal-value factor of the intentional evoking or production of water-management effects and its special aspects.

It appears necessary to check some of the long-established ideas:

a) that the Central-European wood-production forest management with all its measures taken for the securing of the permanence and good-quality and large-quantity of the production of wood automatically performs the function of water control;

b) that the stands similar to the natural forests in their composition and structure are of optimum nature also from the point of view of water management.

From the point of view of the high and specialized requirements of the society in various water basins for qualitative and quantitative or complex water-management effects of forests, these ideas and view are of dubious nature, following a single pattern for which no evidence is provided.

The paper discusses the possible causes of the reduction of interest in the water-management functions of forests in Czechoslovak administration bodies in the past decade, and reasons are given for the high importance of the knowledge of the hydrological functions of forests and their control with respect to the seeking of new economic approaches and silvicultural systems corresponding to the new existing economic situation.

The paper also presents an example of the regional project of the improvement of the effectivity of forest management in the forests of Orlické hory (Orlické Mountains) and in the adjacent submontane regions. Using this example, it is demonstrated that there are promising prospects for the introduction of multi-purpose forest management. The use of modern technological processes can secure and improve the production of wood, and at the same time to secure also the water-management effects of forests.

The scientific investigation of forest environment can now bring a considerable contribution to new concepts of forest management in the efforts for its modernization.

Adresa autora:

Ing. Vladimír Krejčí, CSc., Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Zbraslav - Strnád

Podepsáno k tisku 29. 4. 1971

Pelíšek J.: Hlavní úkoly lesnického půdoznalství v přítomnosti a budoucnosti	327
Pelíšek J.: Půdy lesů Českého Středohoří	329
Houba A.: Hnědé lesní půdy a podzoly na svorech a křemencích Šumavy ve vztahu k bonitám smrku	347
Pišta F.: Půdy a lesní typy Vyšebrodských hor	369
Prudič Z.: Vliv smrku na půdní podmínky Querceto-Faget Vizovických vrchů	391
Krontorád K.: K otázce pohybu půdní vody ve formě vodní páry v listnatých lesích jižní Moravy	399
Krečmer V.: Vodohospodářské funkce lesů (jejich dnešní problematika v lesním hospodářství)	413

СОДЕРЖАНИЕ

Пелишек Й.: Главные задачи лесного почвоведения в настоящее время и в будущем (327). — Пелишек Й.: Почвы лесов Чешского Среднегорья (344). — Гоуба А.: Бурные лесные почвы и подзолы на слюдяных сланцах и кварцитах Шумавы по отношению к бонитетам ели (366). — Пишта Ф.: Почвы и лесотипы Вышебродских гор (рез. Ан/388). — Прудиц З.: Влияние ели на почвенные условия Querceto-Fagetum на Визовицких холмах (396). — Кронторад К.: К вопросу движения почвенной воды в форме водяного пара в лиственных лесах Южной Моравии (410). — Кречмер В.: Водохозяйственные функции лесов (их проблематика в современном лесном хозяйстве) (429).

CONTENTS

Pelíšek J.: Mains Tasks of Forestry Soil Science at Present and in Future (327). — Pelíšek J.: The Soils under Forest in the České Středohoří Range (344). — Houba A.: Brown Forest Soils and Podzols on Mica-Schists and Quartzites of the Bohemian Forest in Relation to Norway Spruce Qualities (366). — Pišta F.: Soils and Forest Types of the Vyšebrodské Mts. (388). — Prudič Z.: Influence of Norway Spruce on Soil Conditions of Querceto-Fagetum of the Vizovice Hills (397). — Krontorád K.: On the Problem of the Movement of Soil Water in the Form of Water Vapour in Broadleaved Forests of Southern Moravia (411). — Krečmer V.: Water-Management Function of Forests (Current Problems in Czechoslovak Forestry) (430).

INHALT

Pelíšek J.: Hauptaufgaben der forstwirtschaftlichen Bodenkunde in der Gegenwart und in der Zukunft (327). — Pelíšek J.: Böden der Wälder von České Středohoří (Böhmisches Mittelgebirge) (345). — Houba A.: Braune Wald- und Podsolböden auf Glimmerschiefern und Quarzit im Böhmerwald in Beziehung zu Fichtenbonitäten (367). — Pišta F.: Böden und Waldtypen im Gebirge von Vyšší Brod (389). — Prudič Z.: Einfluß der Fichte auf die Bodenbedingungen der Querceto-Fagetum der Vizovice-Hügel (397). — Krontorád K.: Zur Frage der Bodenwasserbewertung in Form von Wasserdampf in den Laubwäldern von Süd-Mähren (411). — Krečmer V.: Wasserwirtschaftliche Funktionen des Waldes (heutige Problematik in der Forstwirtschaft) (Res. En/430).

TABLE DES MATIÈRES

Pelíšek J.: Tâches principales de la pédologie forestière de nos jours et de l'époque à venir (327). — Pelíšek J.: Sols des forêts du massif montagneux de České Středohoří (res. An/344, Al/345). — Houba A.: Sols bruns forestiers et podzols sur les micaschistes et les quartzites de la Forêt de Bohême par rapport à la qualité de l'épicéa (367). — Pišta F.: Sols et types de forêts dans les montagnes de Vyšší Brod (res. An/388, Al/389). — Prudič Z.: Influence de l'épicéa sur les conditions de sol de Querceto-Fagetum des collines de Vizovice (397). — Krontorád K.: Sur le problème de l'eau du sol sous la forme de la vapeur d'eau dans les forêts feuillues de Moravie méridionale (412). — Krečmer V.: Fonction hydrologique des forêts (leur problématique actuelle dans la sylviculture) (res. An/430).

otiskuje tyto zajímavé práce:

Polák J.: Zakmenění porostu a metody jeho zjišťování

Hlaváč M.: Použití metody úsekových koeficientů pro hodnocení vztahů mezi taxačními veličinami

Petříček V.: Dílčí výsledky výzkumu mechanizovaného odvětvování stojících stromů

Křištof J.: Tvarové násady a rukováti v lesnictvě

Dimitrovský K., Vesecký J.: Některé aspekty způsobů zakládání a výchovy lesních porostů na výsypkách v Sokolovském revíru

Aktuality

Toda R.: Stručná zpráva o projektu šlechtění lesních dřevin uskutečňovaném v japonských státních institucích

Václav E.: Těžba a export dřeva v Tanzánii

Vyskot M.: Wagenknecht E.: Spárkatá zvěř a její obhospodařování. 1970, Leipzig

Lesnictví č. 5/1971 stojí 12,— Kčs. Objednávky přijímá

Ústav vědeckotechnických informací, Praha 2, Slezská 7

Poštovní novinová služba, Praha 1, Jindřišská 14

Rozšiřuje Poštovní novinová služba. Objednávky a předplatné přijímá PNS - ústřední expedice tisku, administrace odborného tisku, Jindřišská ulice 14, 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, Praha 1. Vytiskl MÍR, novinářské závody, n. p., závod 6, Legerova ulice 22, Praha 2.