

VĚDECKÝ ČASOPIS



LESNICTVÍ



5

ROČNÍK 29 (LVI)
PRAHA
KVĚTEN 1983
CENA 12 Kčs

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

LESNICTVÍ

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

Za vedení časopisu odpovídá člen korespondent ČSAV prof. Dr. Ing. Miroslav Vyskot, DrSc.

© Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha 1983

CS ISSN 0024-1105

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

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

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

VLIV IMISÍ NA VÝVOJ LESNÍCH PŮD NA LOKALITĚ JELENÍ HORA V KRUŠNÝCH HORÁCH

F. Jonáš

JONÁŠ, F. (Vysoká škola zemědělská, Praha - Suchdol). *Vliv imisí na vývoj lesních půd na lokalitě Jelení hora v Krušných horách*. Lesnictví, 29, 1983 (5) : 359-368.

Imise SO_2 ve smrkových lesních porostech Krušných hor ovlivňují nejen jejich existenci jako vegetační příkrývky, ale působí i na současný půdotvorný proces. V příspěvku jsou popsány výsledky vývoje chemických vlastností půd na lokalitě Jelení hora v pásmu II.—III. stupně poškození porostů. Pozornost je věnována zejména rozdílnému vývoji základních chemických vlastností půdy pod postupně odumírajícími smrkovými porosty a pod bukovou mlazinou, která vznikla obnovou clonnou pruhovou sečí pod ochranou těchže porostů. Za období 12—15leté existence bukové mlaziny se změnila velmi příznivě půdní reakce, kvalita humusu a další vlastnosti. Výsledky chemických rozborů prokázaly, že bukový lesní porost ovlivnil příznivě půdotvorný proces i v podmínkách intoxikace půdy imisemi sloučenin síry a že snadnější obnovu lesa v těchto oblastech je možno realizovat v době před úplným zničením původních lesních porostů.

pedologie lesnická; imise SO_2 ; chemismus lesních půd; obnova lesa

Vývoj vegetace je nerozlučně spjat s vývojem půdy. Proto i všechny změny v lesních porostech v Krušných horách, které jsou vyvolány negativním působením imisí SO_2 , se odrážejí ve změnách vlastností lesních půd. Existence lesa je podmíněna dobrým stavem půd, což platí zejména pro celý proces obnovy lesa v Krušných horách. Současný stav lesních ekosystémů v Krušných horách je jednak výsledkem jejich přirozeného vývoje, jednak výsledkem negativního antropogenního vlivu vyvolaného dlouhodobým působením průmyslových exhalací na ekosystém smrkových porostů.

Půdotvorný proces zahrnuje vzájemné působení petrografického složení hornin, konfigurace terénu, klimatických podmínek, vody a organismů. V současné době je vážně ovlivněn imisemi sloučenin síry, které se do půd dostávají hlavně srážkovou vodou i absorpcí oxidu siřičitého povrchem půdy. Tím je průběh současného půdotvorného procesu velmi výrazně ovlivněn.

MATERIÁL A METODY

Cílem výzkumu bylo sledovat rozdíly v základních chemických vlastnostech lesních půd, zejména pak srovnat vlastnosti půdy pod odumírajícími smrkovými porosty a částmi porostů, v nichž byla provedena obnova lesa pruhovou sečí s použitím listnatých dřevin (buku). Pozorování se realizovala na lokalitě Jelení hora, a to na přechodu svahového deluvia v podsvahové. Ke splnění těchto cílů byly odebrány vzorky půdy z několika profilů a analyzovány v laboratoři podle metod uvedených v publikaci Kliky, Nováka, Gregora a kol. (1941). K vyhodnocení byly použity metody popsané Pelíškem (1957) a Mückenhausenem (1975).

ZHODNOCENÍ ZÁKLADNÍCH VLASTNOSTÍ PŮD NA LOKALITĚ JELENÍ HORA

Profil I: Horská hnědá lesní půda

Půdní profil je lokalizován ve smrkovém lesním porostu zařazeném do II.—III. stupně poškození exhaláty. Popis půdního profilu:

A ₀	0—2 cm	jehličnatý odpad;
A	2—4 cm	(vz. č. 1) šedočerná vrstvička humusu, typického pro smrkové lesní porosty;
(B ₁)	4—25 cm	(vz. č. 2) rezavě hnědá až červenohnědá, písčitohlinitá zemina metamorfického horizontu hnědnutí, mírně obohacená humusem;
(B ₂)	25—70 cm	(vz. č. 3) hrubější zvětralina ruly barvy rezavě hnědé, písčitohlinitá zemina s větší příměsí skeletu;
Cd	70—90 cm	silně navětralá rula;
C	90 a cm	matečná hornina, rula mírně navětralá.

Základní chemické vlastnosti. Organogenní zemina humózního horizontu vykazuje silně kyselou reakci ve výluhu H₂O a extrémně kyselou reakci ve výluhu v nKCl. K odstranění extrémně kyselé reakce na pH 7,0 nKCl je podle výsledku neutralizační titrace zapotřebí pro vrstvu 10 cm 4,68 t CaCO₃ na ha. Pro účely obnovy lesa však postačí otupení kyselosti na 3,8 pH v nKCl, což pro vrstvu 4 cm (včetně hrabanky) reprezentuje 0,72 t CaCO₃ na ha.

Výměnná sorpční kapacita je extrémně nenasycená a lze ji hodnotit jako velmi vysokou, nasycenou výměnným vodíkem.

Obsah humusu vyjádřený jako C_{ox} v % dokazuje velmi vysoký obsah organických látek i zastoupeného organicky vázaného dusíku. Poměr C : N = 22 však dokazuje omezenější přístupnost organicky vázaného dusíku, což je způsobeno i nepříznivou půdní reakcí. V celkovém obsahu humusu převládají humínové kyseliny nad fulvokyselinami.

Zásoba přístupného draslíku podle Schachtschabela je střední a fosforu podle Egnera dobrá (pro lesní půdy).

Minerální zemina (B)₁ genetického půdního horizontu je písčitohlinité zrnitosti, silně kyselá reakce ve vodním výluhu a velmi silně kyselá reakce v nKCl. Výměnná sorpční kapacita je střední (nižší). Výměnný vodík v mval. 100 g⁻¹ je vyšší než výměnná sorpční kapacita, což naznačuje přítomnost silných minerálních kyselin. Pro neutralizaci velmi silně kyselé reakce ve vrstvě 20 cm by bylo při úpravě na pH v nKCl = 7,0 potřeba 15,1 t CaCO₃ na ha. Při otupení kyselosti na pH v nKCl = 3,8 je to 1,5 t CaCO₃ na ha.

Obsah organických látek a dusíku je v této vrstvě profilu podstatně nižší (0,92 % C_{ox}). V celkovém podílu C_{ox} převažují humínové kyseliny nad fulvokyselinami a poměr C : N je příznivější ve srovnání s horizontem A. Zásoba přístupných forem draslíku i fosforu je velmi nízká.

Zemina genetického horizontu (B)₂ je písčitohlinitá s větší příměsí skeletu. Zemina je kyselá reakce v H₂O a velmi silně kyselá v nKCl. K neutralizaci zeminy v mocnosti 20 cm na pH v nKCl = 7,0 je třeba 10,5 t CaCO₃ na ha, což je ve srovnání se zeminou předcházejícího horizontu o 5 t méně, což naznačuje méně progresivní příčiny kyselé reakce. Výměnná sorpční kapacita zeminy je nízká. Sorpční komplex je v převaze nasycen H⁺ ionty, ale hodnota výměnného H⁺ v mval nepřevyšuje hodnotu výměnné sorpční kapacity.

I. Základní chemické vlastnosti půd na lokalitě Jelení hora. — Basic chemical properties of soils at the Jelení hora locality

Sonda	Číslo vzorku	Vrstva Ø cm	Kyselost v pH		Sorpční komplex			Výměnný H mval. 100 g ⁻¹	O _{HR} g.cm ⁻³
			aktivní	výměnná	S mekv. 100 g ⁻¹	T mekv. 100 g ⁻¹	V %		
S I	1.	2— 4	3,6	2,8	—	65,36	—	65,5	0,4
	2.	4—25	4,15	3,15	—	12,67	—	15,75	1,5
	3.	25—70	4,6	3,75	0,42	7,67	5,47	7,25	1,5
S II	4.	2— 8	4,5	3,75	20,2	88,7	22,77	68,5	0,4
	5.	8—20	4,4	3,3	3,68	27,68	13,29	24,0	1,5
	6.	20—70	4,6	3,9	—	15,01	—	16,0	1,5
S III	7.	10—15	3,55	2,7	9,04	76,04	11,88	67,0	0,4
	8.	nad 20	4,0	3,3	0,34	21,34	1,59	21,0	1,5
S IV	9.	5— 7	3,7	3,0	1,52	42,02	3,61	40,5	0,4
	10.	7—12	3,75	3,1	—	20,01	—	21,0	1,5
	11.	20—50	4,5	4,0	2,17	14,67	14,79	12,5	1,5

II. Základní chemické vlastnosti půd na lokalitě Jelení hora. — Basic chemical properties of soils at the Jelení hora locality

Číslo vzorku	N _t celk. %	C _{ox} %	C : N	% HK	Stabilita humusu	Přístupné živiny	
						K mg.kg ⁻¹	P mg.kg ⁻¹
1.	0,80	17,65	22,00	10,62	0,243	126	34
2.	0,084	0,92	10,95	0,429	0,500	41	8
3.	0,0392	0,27	6,89	0,121	0,636	45	13
4.	1,14	26,80	23,50	17,10	0,761	138	48
5.	0,16	3,64	22,75	2,28	0,246	46	13
6.	0,0784	1,16	14,80	0,532	0,675	44	3
7.	1,30	31,32	24,—	22,15	0,134	159	44
8.	0,1204	2,45	20,41	1,45	0,652	40	18
9.	0,75	14,21	18,94	8,76	0,295	249	48
10.	0,21	3,36	16,00	1,527	0,648	63	8
11.	0,068	1,05	15,44	0,331	0,500	25	39

Profil II: Horská hnědá lesní půda

Popisovaný půdní profil je situován v místech pruhové seče převodu smrkového porostu na porost bukový ve vzdálenosti asi 100 m od profilu I. Bukový porost v pruhové seči v původním smrkovém porostu byl zalo-

III. Zrnitost zemin na lokalitě Jelení hora a její klasifikace podle Nováka. — Mechanical composition of soils at the Jelení hora locality and its classification after Novák

Sonda	Číslo vzorku	Kategorie zrnitosti v %				Označení půdy
		I. < 0,01 mm	II. 0,01—0,05 mm	III. 0,05—0,1 mm	IV. 0,1—2,0 mm	
I.	1.	—	—	—	—	—
	2.	26,6	15,0	10,6	47,8	písčitohlinitá
	3.	23,4	11,2	10,0	55,4	písčitohlinitá
II.	4.	—	—	—	—	—
	5.	21,2	16,6	14,4	47,8	písčitohlinitá
III.	6.	27,2	18,6	11,6	42,6	písčitohlinitá
	7.	—	—	—	—	—
	8.	29,0	18,6	14,4	38,0	písčitohlinitá
IV.	9.	—	—	—	—	—
	10.	23,2	20,2	15,0	41,6	písčitohlinitá
	11.	27,2	22,8	13,6	36,4	písčitohlinitá
	12.	27,2	20,0	20,2	32,6	písčitohlinitá

žen asi před 10—12 roky a dnes může být příkladem diferenciacce vlivu imisí na vývoj půdy mladého listnatého porostu a starého jehličnatého lesa. Popis půdního profilu:

A ₀	0—2 cm	polorozložená až nerozložená opadanka (opad z bukové mlaziny);
A	2—8 cm	(vz. č. 4) čerstvý humus barvy šedohnědé, příznivých vlastností (nemá znaky surového humusu smrkového porostu);
A/(B) ₁	8—20 cm	(vz. č. 5) písčitohlinitá, humusem obohacená zemina, fyzikálně příznivá, kyprá, vlhká, prokořenělá, barvy šedohnědé;
(B) ₂	20—70 cm	(vz. č. 7) písčitohlinitá, rezavě hnědá zemina, vlhká, fyzikálně příznivá, prokořenělá;
C _d		horizont nedostížen.

Základní chemické vlastnosti. Výsledky chemických rozborů půdy jsou uvedeny v tabulkách I a II a rozboru zrnitosti v tabulce III. Údaje o aktivním pH ve vodním výluhu v rozmezí 4,4—4,6 pH dokazují, že jde rovněž o kyselou lesní půdu, jejíž aktivní pH je však ve srovnání s humózní vrstvou původního smrkového porostu značně příznivější (pod smrkovým porostem 3,6 pH a pod bukovou mlazinou 4,5 pH), tj. rozdíl 0,9 pH a v přechodném horizontu A/(B)₁ je rozdíl ve prospěch bukového porostu ještě o 0,25 pH větší. Aktivní pH se v obou srovnávaných půdách vyrovnává v horizontu (B)₂, což dokazuje dřívější společný vývoj půdy.

Stejně rozdílný vývoj pH byl zaznamenán i v nKCl (výměnné pH), když ve vrstvě humusu pod smrkovým porostem bylo 2,8 pH, tj. extrémně kyselá reakce, a pod obnoveným bukovým porostem 3,75 pH, tj. sice na úrovni velmi silně kyselé reakce, ale odpovídá přirozenému pH horských

půd pod smrkovými porosty. Zjištění těchto rozdílů je velmi významné a naznačovalo cestu, kterou se zřejmě měla ubírat obnova lesních smrkových porostů intoxikovaných SO_2 . V přechodném horizontu A/(B)₁ byl ještě rozdíl ve prospěch bukového porostu 0,15 pH a v horizontu B₂ rovněž 0,15 pH. Výměnné pH tedy naznačilo ještě příznivější vliv porostu na změny pH než v případě pH v H_2O .

Významné rozdíly lze pozorovat i ve vývoji fyzikálně chemických vlastností, tj. zastoupených výměnných bází, výměnné sorpční kapacity i stupně sorpčního nasycení a zastoupeného výměnného H^+ . V humózním horizontu je výměnná sorpční kapacita velmi vysoká, v přechodném horizontu vysoká a v horizontu B₂ střední. Sorpční komplex je i přes výrazné zlepšení ve srovnání s profilem I rovněž nenasyčený, ovšem jsou zde již zastoupeny bazické ionty, zatímco v prvním případě byl zastoupen pouze výměnný vodík, což dokazuje rozdíl mezi hodnotou výměnné sorpční kapacity a výměnného H^+ . Tento rozdíl dokazuje, že při humifikaci opadanky pod bukovou mlazinou se uvolňují bazické ionty, což je výrazný rozdíl ve srovnání s opadankou jehličnatého (smrkového) porostu.

V humusové vrstvě pod listnatým porostem je obsaženo 26,80 % C_{ox} a úměrně tomu je i vyšší obsah celkového dusíku (Nt %). Poměr C : N je však adekvátní poměrům pod smrkovým porostem. V celkovém obsahu C_{ox} převládají humínové kyseliny nad fulvokyselinami a nerozpustným zbytkem. Faktor stability humusu dokazuje jeho sorpční nenasyčenost a tudíž i schopnost migrace organických látek v půdním profilu, což znamená, že jsou zde dosud příznivé podmínky pro podzolizaci. Obecně pro faktor stability platí zásada, že půda má tím větší sklony k vývoji podzolu, čím nižší je stabilita humusu (hodnoty menší než 1). Srovnáme-li hodnoty stability humózního horizontu smrkového porostu a téhož porostu převáděného na porost bukový, zjistíme, že za období odlišného půdotvorného procesu došlo k významné změně ve stabilitě humusu, zejména v horizontech A : ve smrkovém porostu 0,243 a v bukovém porostu 0,761, tj. výrazné snížení náchylnosti k procesu podzolizace.

U zásoby přístupného fosforu podle Egnera došlo v humózním horizontu pod bukovou mlazinou k významnému zlepšení ve srovnání se smrkovým porostem, totéž platí i pro přístupný draslík podle Schachtschabela.

Neutralizace kyselé reakce indikovaná potřebou vápnění až na pH v $\text{nKCl} = 7,0$ dokazuje ve srovnání obou porostů rozdílnou potřebu vápenatých hmot :

vz. č. 1 (smrkový porost) ve vrstvě 10 cm na ha = 6,0 t CaCO_3

vz. č. 4 (buková mlazina) ve vrstvě 10 cm na ha = 4,2 t CaCO_3

Rozdíl ve prospěch bukové mlaziny = 1,8 t CaCO_3

Rozdíly v průběhu půdotvorných procesů srovnávaných porostů ještě lépe vyniknou v potřebě vápnění do hloubky 20 cm při úpravě pH v nKCl na 3,8, když půda pod jehličnatým porostem by požadovala 1,92 t CaCO_3 na ha a pod bukovou mlazinou 0,78 t CaCO_3 na ha.

Vývoj půdních vlastností tedy zcela jednoznačně preferuje obnovu lesních porostů s použitím listnatých dřevin pod ochranou starého smrkového porostu (obr. 1).



1. Úspěšná obnova smrkových lesních porostů clonnou pruhovou sečí s použitím buku na lokalitě Jelení hora (půdní profil II). — Successful regeneration of spruce stands by shelterwood strip cutting planting beech at the Jelení hora locality (soil profile II)

Profil III: Horský humusový podzol

Tento profil je situován ve smrkovém porostu při úpatí lokality Jelení hora s poškozením imisemi II. třídy v menší plošné terénní depresi, která zřejmě ovlivnila vývoj půdy. Popis půdního profilu:

A ₀	0—10 cm	nerozložený jehličnatý opad;
A ₁	10—15 cm	(vz. č. 7) surový humus;
A ₂	15—20 cm	bělošedá vyluhovaná zemina, písčitohlinitá, s přechodem do světle fialového zbarvení;
B	20—40 cm	(vz. č. 8) rezavě hnědý seskvioxidy obohacený horizont.

Základní chemické vlastnosti. Organogenní zemina humusového horizontu (vz. č. 7) má velmi silně kyselou reakci ve vodním výluhu a extrémně kyselou reakci v nKCl. Výměnná sorpční kapacita je velmi vysoká se sorpčně nenasyčeným komplexem, resp. nasyceným výměnným vodíkem. Obsah C_{ox} je velmi vysoký, totéž platí o Nt %. Poměr C : N = 24 je méně příznivý. Z celkového obsahu uhlíku připadá největší podíl na humínové kyseliny. Stabilita humusu je velmi nízká (0,134) a potvrzuje označení půdního typu jako horský podzol (humusový).

Při neutralizaci zeminy humusového horizontu s $O_{hr} = 0,4$ na pH v nKCl = 7,0 je ve vrstvě 10 cm při melioračním vápnění třeba 10,6 t CaCO₃ na ha, při otupení reakce na pH v nKCl = 3,8 ve vrstvě 10 cm 2,75 CaCO₃ na ha a ve vrstvě 20 cm 5,5 t CaCO₃ na ha.

Zásoba přístupných forem draslíku a fosforu vykazuje střední hodnoty.

Aktivní pH iluviálního horizontu (zeminy) lze hodnotit jako silně kyselou reakci a výměnné pH v nKCl jako velmi silně kyselé (vz. č. 8). Výměnná sorpční kapacita vykazuje střední hodnotu s extrémně nenasyčeným sorpčním komplexem. Výměnný vodík téměř dosahuje hodnotu výměnné sorpční kapacity. Obsah humusu je nižší a jeho stabilita je vyšší než v humusovém horizontu, ale potvrzující rovněž podzolový půdotvorný proces.

Zásoba přístupných forem draslíku a fosforu je nízká.

Při neutralizaci zeminy horizontu B na pH v nKCl = 7,0 při $O_{hr} = 1,5$ by bylo třeba 10,5 t CaCO₃ na ha a při otupení kyselosti na pH v nKCl = 3,8 0,97 t CaCO₃ na ha.

Profil IV: Horská humózní hnědá půda podzolovaná

Tento půdní typ byl lokalizován na rozhraní I. pásma hygienické ochrany vodárenské nádrže Přísečnice ve vzdálenosti asi 200 m od hráze přehrady v enklávě bukového porostu (velikosti kotlíku) v jehličnatém smrkovém porostu. Vývoj půdy je zde ovlivněn opadem smrkového a bukového porostu. Popis půdního profilu :

A ₀₁	0— 3 cm	nerozložené organické látky, směs jehličí a listů buku;
A ₀₂	3— 5 cm	fermentované organické látky moder;
A ₁	5— 7 cm	(vz. č. 9) vrstva surového humusu;
A ₂	7—12 cm	(vz. č. 10) mírně vyluhovaný, ale částečně organickými látkami obohacený horizont, barvy nafialovělé;
B ₁	12—20 cm	iluvialní horizont, barvy žluté až rezavé;
B ₂	20—50 cm	(vz. č. 11) horizont zvětrávání a akumulace, zemina obohacena seskvioxydy;
Cd	50—70 cm	navětralý přechodný horizont;
C	v 75 cm	ještě nedostižen.

Základní chemické vlastnosti. Organogenní zemina humusového horizontu (vz. č. 9) má silně kyselou reakci ve vodním výluhu a velmi silně kyselou reakci ve výluhu nKCl. Výměnná sorpční kapacita zeminy je sice velmi vysoká, avšak podstatně nižší ve srovnání s humusovými horizonty popsaných předcházejících půdních typů. Sorpční komplex je extrémně nenasyčen, když obsah výměnného vodíku téměř dosahuje hodnotu výměnné sorpční kapacity.

Obsah organických látek stanovených jako C_{ox} je podstatně nižší než v profilech II a III, což platí i pro Nt % (celkový obsah dusíku). Poměr C : N je však v této vrstvě profilu příznivější ve srovnání s ostatními, což se projevilo i na vyšším zastoupení tzv. přístupných forem dusíku (lehce mineralizovatelného N) ve výši 103 mg na kg (při hodnocení v orných půdách by to již byla dobrá zásoba pro okopaniny). V humusu převládají humínové kyseliny nad ostatními složkami a jeho stabilita je rovněž nízká, potvrzující snadnost migrace organických látek; to rovněž potvrzuje nastupující proces podzolizace.

Zásoba přístupných forem draslíku je velmi dobrá a fosforu střední, a to i podle kritérií pro hodnocení zemědělských půd.

Při neutralizaci zeminy jednotlivých horizontů na pH v nKCl = 7,0 je v humusovém horizontu třeba 4,2 t $CaCO_3$ na ha (ve vrstvách 10 cm

2. Zabuření půdy jako důsledek zvýšeného uvolňování živin a zlepšených světlostních požitků po vytěžení odumřelých smrkových porostů zničených imisemi SO_2 . — Soil overgrowing with weeds as a result of an increased release of nutrients and of improved light conditions after felling dead spruce stands destroyed by SO_2 immissions



a objemových hmotnostech uvedených v tabulce I), v eluviálním horizontu 8,625 t CaCO₃ na ha a v horizontu zvětrání (B₂) 6,75 t CaCO₃ na ha. Při neutralizaci půdy do hloubky 20 cm na pH = 3,8 v nKCl je třeba 3,55 t CaCO₃ na ha.

ZÁVĚR

V geologickém podkladu popsané části Krušných hor převažují krystalické břidlice, které jsou chudé zejména vápníkem. Ovšem obsah Ca není natolik nízký, že by mohl sám o sobě být zdrojem poruch ve výživě dřevin na primárních a dalším vývojem příliš neochuzovaných půdách. Zvětrávání rul je poměrně rychlé ať již na náhorních rovinách, nebo i na mírnějších svazích ve vyšších pásmech. I v tomto případě jsme zjistili, že na těchto primárních zvětralinách se nacházejí dosti hluboké půdy, většinou písčitohlinité nebo hlinitopísčité, ve spodnějších horizontech s vyšší příměsí šterku a nezvětralé matečné horniny v hlubších vrstvách půdního profilu. Na úpatích svahů a v polohách s mírnějším sklonem vznikají na deluviích velmi hluboké půdy. Z klimatických charakteristik je pro půdotvorný proces důležitý vzájemný poměr mezi srážkami a teplotami. Z geomorfologických hledisek pak to, jde-li o lokality, v nichž může nebo nemůže stagnovat voda. Současný půdotvorný proces je přirozeně ovlivněn i tím, jaká je skladba lesních porostů, a to i při jejich ovlivnění imisemi SO₂. Uvedené procesy působily normálně do té doby, dokud normálně fungovala funkce vegetační pokrývky. Ta však v důsledku stále se zvyšující koncentrace sirných sloučenin (imisí) odumírá, a tím odkrývá půdu dalším nežádoucím půdotvorným procesům.

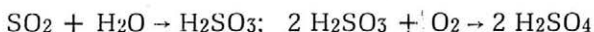
V přírodních podmínkách oblastí s humidním klimatem způsobuje srážková voda prosakující půdním profilem stálé vymývání bazicky působících výměnných kationtů, čímž se půda postupně okyseluje. Průběh okyselování závisí na množství prosakující vody a propustnosti půd, jejich stáří a zásobenosti substrátů alkáliemi a na rychlosti jejich uvolňování. Výsledky chemických rozborů prokázaly, že zkoumané půdy jsou kyselé, velmi chudé na alkálie, zrnitostně lehčí a dobře propustné. Tím jsou dány předpoklady k jejich postupnému okyselování jako přirozenému důsledku jejich vývoje.

V přirozených podmínkách je např. agresivita srážkové vody na půdy zvyšována oxidem uhličitým, který je přítomen ve vodě, ve vzduchu i v půdě. Jeho reakcí s vodou vzniká kyselina uhličitá, která disociací uvolňuje vodík, jenž je příčinou okyselení. Proces probíhá podle schématu :



Při dostatku vápníku je takto vzniklá acidita eliminována vznikem CaCO₃. V kyselém a redukčním prostředí však kyselina uhličitá reaguje s manganatými a železnatými ionty a vytváří z nich pohyblivé hydrogenuhlíčitany. Podle literárních údajů ovšem takto vznikající kyselost nemůže způsobit změnu reakce pod hodnotu 5,5 pH. Jelikož, jak bylo zjištěno, klesá pH velmi hluboko a její výměnné hodnoty i pod 3,0 pH, podává to důkaz o tom, že příčiny kyselosti jsou zde podstatně složitější. Jako důsledky přirozeného vývoje ji způsobují sloučeniny hliníku, organických kyselin aj. V posledním období však za činitele výrazně ovlivňující vývoj

aciditý můžeme bezesporu označit imise sirných sloučenin. Tyto imise přirozený negativní vývoj kyselosti mnohonásobně urychlují. Oxid siřičitý je částečně absorbován půdou (jejím povrchem), ale hlavně se do půdy dostává srážkovou vodou. V atmosféře reaguje s vodou za vzniku kyseliny siřičité, která se dále oxiduje na kyselinu sírovou :



Kyselina sírová působí na vyluhování půdy podstatně agresivněji. Ve vodním roztoku se dokonale rozkládá ($2 \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$) a vodíkové ionty vytěsňují báze ze silikátových vazeb. Důkazem přítomnosti silných minerálních kyselin v půdě je obsah volných iontů H^+ , který je zejména v povrchových horizontech půdy větší než výměnná sorpční kapacita. Uvolňování bazických iontů půdou je pomalé a nestačí eliminovat vzrůstající aciditu.

Nucená těžba i nepřírozené opadávání jehličí a prořezávání odumírajících porostů vystavuje půdu náhlým a intenzivním světelným a teplotním účinkům, jejichž důsledkem je vyšší oxidace organických látek (surového humusu). To vytváří podmínky pro absolutní dominanci některých druhů buřeneš, jako např. třtinu chloupkatou (*Calamagrostis villosa*), která znepříjemňuje následné zalesnění.

Výsledky výzkumu rovněž prokázaly významnou diferenciaci ovlivnění půdy optimální obnovou lesa ve sledovaných podmínkách, tj. pruho-vou clonnou sečí ve smrkovém porostě s použitím buku k novým výsadbám. Efektivnost tohoto opatření je dokázána nejenom úspěchem při novém zalesnění, ale i rozdílností v působení na další půdotvorný proces.

Pod bukovou mlazinou došlo k výrazným změnám v řadě základních vlastností půdy, což naznačuje nové pohledy na obnovu lesa v imisních oblastech. Výsledek prokazuje, že obnova lesa je možná v době, která předchází úplnému zničení původních smrkových porostů. Využije se tak jejich ochranného působení (mikroklimatické vlivy). Vývoj půdy pod listnatým porostem i při ovlivnění imisemi SO_2 je rovněž podstatně odlišný a příznivější.

Včasně realizovaná clonná seč se tedy ukazuje jako úspěšná metoda nejen z pohledu obnovy lesního porostu, ale i z hlediska zlepšení půdy a vývoje půdotvorného procesu v době, kdy již došlo nebo dochází ke kontaminaci půdy imisemi SO_2 . Tato skutečnost vyplývá velmi markantně z následujícího srovnání. Při úpravě pH na 3,8 pH ve vrstvě 10 cm bylo v době stanovení pod jehličnatým porostem potřeba 0,96 t CaCO_3 na ha a pod bukovou mlazinou pouze 0,39 t CaCO_3 na ha.

Tyto výsledky prokazují, že jehličnaté porosty včas převedené na porosty listnaté nebo smíšené s odolnými jehličnatými dřevinami by velmi významným způsobem ovlivnily potřebu melioračního vápnění a zajistily by nový pokryv lesní půdy porosty, které jsou vůči imisím odolné. Tím lze zajistit nejenom odpovídající produkci dřeva, ale i všechny ostatní celospolečenské funkce lesa, včetně jejich hydrologického a rekreačního významu.

Došlo dne 26. 8. 1981

Literatura

- JONÁŠ, F.: Půdní poměry v oblasti vodárenské nádrže Přisečnice v Krušných horách. 1978, DZ VÚM, Praha - Zbraslav
KLIKA, NOVÁK a kol.: Praktikum rostlinné sociologie, půdoznalství, klimatologie a ekologie. 1941, Praha
MÜCKENHAUSEN, E.: Bodenkunde. 1975, DLG — Verlag Frankfurt (Main)
PELÍŠEK, J.: Lesnické půdoznalství. 1957, SZN Praha

ЙОНАШ, Ф. (Vysoká škola zemědělská, Praha - Suchdol). Влияние промышленных выбросов на развитие лесных почв в местности Елени гора в Крушных горах, *Lesnictví*, 29, 1983 (5) : 359-368.

Промышленные выбросы SO_2 в словых лесных насаждениях Крушных гор влияют не только на само их существование как вегетационного покрова, но действуют одновременно и на протекающий почвообразующий процесс. В статье описаны результаты развития химических свойств почв в местности Елени гора в зоне II—III степеней повреждения лесонасаждений. Внимание уделено, в особенности, различному развитию основных химических свойств почв под постепенно отмирающими ельниками и под буковым молодняком, который образовался путем лесовозобновления в результате полосной семенно-лесосечной рубки под пологом тех же лесонасаждений. За период 12—15-летнего существования букового молодняка весьма положительно изменились почвенная реакция, качество гумуса и другие свойства. Результаты химических анализов показали, что буковое лесонасаждение благоприятно повлияло на почвообразующий процесс даже в условиях интоксикации почвы промышленными выбросами соединений серы. Результаты свидетельствуют о том, что более простое лесовозобновление в этих областях можно осуществить в период, предшествующий полному уничтожению первоначальных лесных насаждений.

лесное почвоведение; промышленные выбросы SO_2 ; химизм лесных почв; лесовозобновление

JONÁŠ, F. (Vysoká škola zemědělská, Praha - Suchdol). *The Influence of Immissions on the Development of Forest Soils at the Jelení hora Locality in the Ore Mts.* *Lesnictví*, 29, 1983 (5) : 359-368.

SO_2 immissions in spruce forest stands in the Ore Mts. influence not only the existence of these stands as a vegetation cover, but also the current soil-forming process. The results are described of development of the chemical properties of soils at the Jelení hora locality in the zone of degrees II—III of forest stand damage. Attention is mainly paid to the differentiated development of basic chemical properties of soils under gradually dying spruce stands and under beech young stand which originated by regeneration by shelterwood strip cutting, sheltered by the same spruce stands. Over the period of 12—15-year existence of beech young stand, the soil reaction, humus quality and other properties changed positively. It was demonstrated by chemical analyses that the beech stand influenced favorably the soil-forming process even in the conditions of soil intoxication by immissions of sulphur compounds. The results have proved that the forests in these regions can be regenerated more easily at the time foregoing the complete annihilation of original forest stands.

SO_2 immissions; chemistry of forest soils; forest regeneration

Adresa autora:

Prof. Ing. František Jonáš, DrSc., Vysoká škola zemědělská, 160 21 Praha - Suchdol

NÁVRH ŘEŠENÍ KRAJINNÉ EKOLOGICKÉ PROBLEMATIKY V CHRÁNĚNÉ KRAJINNÉ OBLASTI ŠUMAVA – JIH

V. Škopek

ŠKOPEK, V. (Ústav krajinné ekologie ČSAV, České Budějovice). *Návrh řešení krajinné ekologické problematiky v Chráněné krajinné oblasti Šumava*. Lesnictví, 29, 1983 (5) : 369-379.

Na základě výsledků geoekologického výzkumu v Chráněné krajinné oblasti Šumava - jih byla vypracována čtyřstupňová zonace lesní krajiny (A, B, C, D). Pro každou zónu jsou navrženy možné technické zásahy a způsob hospodářského využití. Zóna A zahrnuje čtyři kategorie maloplošných chráněných území (viz zákon č. 40/1956 Sb. o státní ochraně přírody). Tato zóna zaujímá v rámci lesní krajiny CHKO Šumava - jih 2 025,49 ha, tj. 3,13 %. Zóna B zahrnuje navrhovaná maloplošná chráněná území, ochranná pásma vyhlášených a navrhovaných maloplošných chráněných území, ochranná pásma vodních zdrojů a ostatní přírodovědecky významné geobiocenózy. Tato zóna zaujímá 4 314,44 ha, tj. 6,66 % lesní krajiny. Zóna C zahrnuje ostatní přírodovědecky a krajinářsky hodnotná území, vrcholové a hřebenové partie, strmé a balvanité stráně, ostatní porosty na rašelinách, uznané semenné porosty, rezonanční porosty, výzkumné plochy apod. Tato zóna zaujímá 7 201,68 ha, tj. 11,12 % lesní krajiny. Zóna D zaujímá zbývající část lesní produkční krajiny. Rozsah této zóny činí 51 209,39 ha, tj. 79,09 % lesní krajiny. Zpracovaná krajinně ekologická studie poskytuje dočasný operativní podklad k aktivní ochraně a tvorbě krajiny a k účelné orientaci aplikovaného a základního výzkumu. Na navrženém stupni hospodářského využití lesní krajiny CHKO Šumava bychom měli setrvat do doby, než krajinně ekologický výzkum přesněji prokáže, kde je únosná hranice intenzifikace hospodářského využívání krajiny CHKO Šumava.

krajinná ekologie; ochrana přírody; lesní krajina

Krajinně ekologický problém vzniká jako důsledek porušení rovnováhy v přírodě. Využíváním krajiny se člověk snaží dosáhnout určitých hospodářských výsledků. Cílem přetváření krajiny však nesmí být pouze dosažení ekonomického efektu, nezřídka totiž vznikají nepředvídané důsledky sekundární, které jsou ve své podstatě ekologické a charakterem svého působení velice nepříznivé. Naštěstí si začínáme být zmíněného nebezpečí vědomi a tak kdysi opomíjený krajinně ekologický výzkum se dnes stává prioritní potřebou.

Především je nutno vynaložit co nejvíce společného úsilí na zachování velkoplošných chráněných území, která jsou nejperspektivnější formou ochrany krajiny. Velkoplošná chráněná území by proto měla plnit funkci modelových území na dokumentování představ o rovnovážné, biologicky vysokohodnotné a esteticky účinné krajině s optimální produkcí jako cílem společensky nejužitečnějšího jejího využití. Tato práce zpracovaná v Chráněné krajinné oblasti Šumava — jih (dále CHKO Šumava), je příspěvkem k řešení krajinně ekologické problematiky ochrany lesní krajiny.

Krajinně ekologický výzkum se rozvíjí z podnětu hospodářského a společenského rozvoje ve specifických podmínkách jednotlivých států. Ve světě proto existuje řada metodických přístupů krajinně ekologického významu. V NDR je krajinně ekologický výzkum založen převážně na stanovení potenciálu přírodního prostoru podle potenciálové koncepce (H a a s e a kol. 1974). Potenciálem přírodního prostoru se rozumí výkonnost, přírodní předpoklady k dosažení společenských cílů, spojujícím článkem mezi přírodním potenciálem a společenskými požadavky je výměna hmoty a energie. Teorii přírodního potenciálu velmi široce rozvinul N e e f (1949, 1966, 1969). Potenciálovou teorií dále rozvíjí H a a s e (1974, 1976, 1978). V posledních letech publikované práce (B a r s c h 1976; M a n n s f e l d 1978; K o p p 1975, 1976; K o p p, J ä g e r 1975, 1976; S c h m i d t 1976; J ä g e r, H r a b o v s k i 1976) jsou si v základních rysech podobné a jsou založeny na stanovení potenciálů. Od potenciálového přístupu je odlišná práce N i e m a n n a (1977), který pracuje s funkcemi prvků krajiny. Metoda je založena na maticovém hodnocení vztahů mezi znaky a funkcemi, znaky a typy, popř. typy a funkcemi krajiny. Výsledkem je stanovení vhodnosti typů krajiny pro různé funkce.

Rovněž v SSSR existuje řada krajinně ekologických přístupů (P r e o b r a ž e n s k i j a kol. 1974, 1975; I s a č e n k o 1972; M u c h i n a 1975 apod.). V poslední době se začínají analyzovat dynamické vlastnosti krajiny (G l a z o v s k a j a 1978; K o v d a, G l a z o v s k a j a, S o k o l o v, S t r e k o z o v 1976), založené na geochemickém koloběhu látek. Začínají se rovněž objevovat snahy o využití systémového přístupu (S i r o t ě n k o 1975; K o l e k t i v 1977; B i c h e l e, M o l d a y, R o s s 1980), příroda je považována za integrovaný zdroj, který se musí využívat tak, aby prvky tohoto zdroje byly vždy v rovnováze (F e d o r e n k o, R e j m e r a 1977). Zajímavé práce zabývající se krajinně ekologickými přístupy byly publikovány také v Polsku. Metodika analýzy a syntézy pro hodnocení krajiny s širokými možnostmi praktického použití (B a r t k o w s k i 1968, 1970, 1971, 1975, 1977), zejména z hlediska přirozených podmínek bilance transportu materiálu byla zpracována s vyústěním na hodnocení exportu a importu hnojiv. Některé další práce se zabývají členěním území na energetické bloky podle přírodních podmínek a druhotné struktury krajiny. V Maďarsku byly vypracovány zajímavé práce zaměřené především na hodnocení přírodních podmínek a zemědělství (B e r n á t, U d o v e c 1975; M a r o s i, S z i l á r d 1975; N a g y 1978 aj.).

Velká většina krajinně ekologických prací v Holandsku se vyznačuje snahou po vytvoření prostorových jednotek a možností jejich nejvhodnějšího využití. V práci B e l t m a n, B l e u t e, M a a s (1976) je obsah prostorových jednotek vyjádřen vegetací, geomorfologií a podpovrchovou vodou, někdy se omezuje jen na substrátové vlastnosti (P a p e 1976). Podobného typu jsou práce v NSR. W e l l e r (1976) považuje za základ vymezení prostorových jednotek půdní a stanovištní typy. M ü l l e r (1975) za základ stanovištního mapování považuje typizaci krajiny, S c h r e i b e r (1976) na základě fenologického mapování určuje vhodnost využití krajiny. Podstatně širší zaměření krajinně ekologického výzkumu vychází z prací S c h m i t h ü s e n a (1949, 1976), jejichž základem je stanovení potenciálů prostorových jednotek (F i n k e 1971;

Schreiber 1976]. V některých dalších pracích se stanovují hranice možného zatížení člověkem podle různých účelů (Kiemstedt 1968; Gessner, Brandt, Mrass 1974; Olschowy, Mrass 1976; Solmsdorf, Lohmeyer, Mrass 1975).

Rovněž na velmi vysoké úrovni je krajinně ekologický výzkum v Anglii, USA a Kanadě. Základní metodiku aplikovaného výzkumu v těchto zemích uvádí Mitchell (1973), objektem výzkumu je terén, který je odrazem geologického složení půd a geometrie povrchových tvarů zemské kůry. Podobným způsobem jsou zaměřeny i práce De Von Nelson, Haris, Hamilton (1978), Romaine (1978), Bailey, Pflister, Henderson (1978). Spojením různých klasifikačních systémů vznikly systémy ECOCLASS, ECOSYM a další. Významně se uplatňují výsledky dálkového průzkumu země a výpočetní technika (Mitchell, 1973; Driscoll, Batters, Porker 1978; Witner 1978).

V posledních letech jsme svědky zavádění matematických modelů do krajinně ekologického výzkumu (Kuroiwa, Monsi 1970; Budyko, Gandin 1972; Ross, Bichele, Molday 1977; Gilmanov 1978; Duncan, Loomis a kol. 1967; Sirotěnko a kol. 1977; Horie 1976 a mnoho dalších).

V ČSSR, podobně jako jinde, neexistuje jednotná koncepce systémových a komplexních krajinně ekologických přístupů k řešení ekologických problémů spojených s hospodářským využíváním území. V mnoha dílčích směrech mají pak poznatky pracovníků čs. geografických a ekologických ústavů uznávané priority.

Předkládaný příspěvek obsahuje výsledky vstupní části rozpracovaného krajinně ekologického návrhu k optimalizaci hospodaření v oblasti Šumavy.

PROBLEMATIKA

V praxi správ velkoplošných chráněných území je potřeba zastávat zájmy ochrany přírody v mnoha případech rozhodování o způsobu, rozsahu, popř. intenzitě využívání částí těchto oblastí. Kromě toho stejně často je třeba rozhodovat o aktivních opatřeních nutných k ochraně, prohlubování, popř. regeneraci funkcí těchto částí oblastí, které takovou péči v zájmu naplnění poslání chráněných krajinných oblastí vyžadují.

Přitom z hlediska charakteru příslušných částí území vyplývá, že v některých případech jde o rozhodování problémové, jindy pak o jednoduché, jednoznačné, bezrizikové apod. Ukazuje se tedy, že by bylo užitečné mít k dispozici takový typ evidence ploch, který by současně výrazně vyjadřoval stupeň závažnosti a typ problému, kterým je krajina z hlediska zájmů ochrany přírody a jejich střetů se zájmy hospodářského využívání krajiny zatížena. Podle závažnosti a charakteru problematiky může pak být těmto plochám věnována diferencovaná pozornost při výkonu správy chráněné krajinné oblasti, rozvoji jejího poznávání, při řešení nebo hodnocení střetů různých uživatelských zájmů apod.

Pokud jde o ochranu přírody ve vazbě na problematiku lesního hospodářství v CHKO Šumava, byla pocítována potřeba přehledné evidence prostorové plochy zájmových střetů těchto dvou činností, tedy ochrany

přírody a lesního hospodářství. Tato potřeba vyústila do pokusu o čtyřstupňovou zonaci lesních ploch podle povahy a hloubky zájmových střetů a podle rozsahu v zájmu ochrany přírody požadovaných omezení v lesním hospodářství.

STRUČNÁ CHARAKTERISTIKA SLEDOVANÉ OBLASTI

Chráněná krajinná oblast Šumava je největším chráněným územím v ČSSR s plochou 1630 km². CHKO Šumava zaujímá prakticky celé území Šumavy chápané jak z hlediska orografického, tak i fytogeografického a v okrajových částech zahrnuje CHKO i šumavské podhůří.

Vegetace je jednou ze základních složek ekosystému. Původní složení rostlinných společenstev (klimaxů) se však i v CHKO Šumava zachovalo jen na relativně velmi malých plochách, především na nepřístupných místech a v nejvyšších polohách Šumavy. Je proto ochrana těchto zbytků původní vegetace velmi důležitá, a to nejen z hlediska vědeckého, ale i praktického. V rámci celých ekosystémů jsou totiž na rostlinstvu nejlépe patrný všechny změny způsobené vratným nebo i nevratným porušováním biologické rovnováhy ekosystémů a změny složení vegetace indikují všechny negativní vlivy, takže můžeme podle nich přijmout již některá konkrétní opatření.

Dnešní strukturu vegetace Šumavy je nutno chápat jako výsledek dlouhého vývoje a formování vlivem podmínek prostředí měnících se během celých věků. V té podobě, jak ji známe dnes, se vegetace Šumavy začala formovat na sklonku poslední doby ledové a hlavně v době poledové.

Z hlediska fytogeografického náleží Šumava k zóně středoevropské lesní květeny, do okrsku hercynského smíšeného horského lesa. Z vývoje vegetace Šumavy vyplývá její dnešní přirozená výšková stupňovitost od kyselých doubrav, přes kyselé bučiny, květnaté bučiny, kyselé horské bučiny až po horské klimaxové smrčiny. Tato přirozená stupňovitost je však dnes činností člověka podstatně narušena. Kromě uvedených vegetačních stupňů CHKO Šumava vyskytují se v údolních podmáčených plochách olšiny, na stejných místech vyšších poloh podmáčené smrčiny, v mělkých pánvích centrální Šumavy a v nivě horní Vltavy rašeliniště, na skalách a sutích reliktní bory a listnaté suťové lesy. Tato společenstva jsou podmíněna geomorfologickými a hydrologickými poměry stanovišť a jen v nepatrné míře klimatem, takže jde o společenstva klimaticky azonální.

Celková rozloha dnešních lesů v šumavské oblasti je značná a dosahuje více jak 60 % plochy oblasti. Lesy v CHKO Šumava patří svým charakterem k horským lesům rozkládajícím se v klimatických vegetačních stupních smrkovém, buko-smrkovém a smrkovém. Původní přirozené porosty horských lesů (květnaté bučiny) byly v minulosti postupně nahrazovány monokulturami. Na většině plochy CHKO Šumava tak došlo ke změně původních smíšených horských lesů hercynského složení na smrkové monokultury. Zbytky původních porostů se zachovaly jen v nepatrných částech na méně přístupných místech.

Les jako ekosystém se vyznačuje dvěma hlavními vlastnostmi, produkcí a stabilitou. Je proto potřebné v CHKO Šumava zvážit, zda existující druhová skladba a způsoby hospodaření rozvíjejí zmíněné dvě vlastnosti.

V souladu s posláním chráněné krajinné oblasti a záměry ochrany přírody se pokusit o nalezení pravidel takového soužití ochrany přírody a lesního hospodářství v CHKO Šumava, které by naplňovalo cíle obou těchto činností. Zpracovaná zonace lesních ploch, předkládaná v této práci, je pouze začátkem k širšímu geoeologickému řešení tohoto problému.

METODIKA

Na základě výsledků geoeologického výzkumu území chráněné krajinné oblasti Šumava - jih byla vypracována čtyřstupňová zonace lesní krajiny, která je odvozena z hodnocení geoeologické funkce, produkčních a provozních potřeb lesních částí a současně z potřeb ochrany přírody sledujících naplnění poslání CHKO Šumava. Klasifikace lesních částí byla provedena ve spolupráci s pracovníky Správy chráněné krajinné oblasti Šumava a některými pracovníky provozu.

Vymezená zóna A je zónou chráněných území a zahrnuje vyhlášená maloplošná chráněná území, pokud jde o technické zásahy připadající v úvahu pouze činnosti stanovené ochranným plánem. Hospodářské využití zóny A je podřízeno ochranným zájmům.

Vymezená zóna B je zónou ochrannou. Zahrnuje navrhovaná maloplošná chráněná území, ochranná pásma vyhlášených a navrhovaných maloplošných chráněných území, ochranná pásma vodních zdrojů a ostatní přírodovědecky významné geobiocenózy. Činnosti rozvíjené lesním hospodářstvím v této zóně musí být podřízeny cílům ochrany přírody, ale mohou být účelově rozvíjeny.

Vymezená zóna C je zónou přechodnou. Zahrnuje přírodovědecky a krajinářsky hodnotná území a ty části lesního půdního fondu, které mají extrémní charakter (geomorfologie, zamokření, hřebenové partie apod.), zvláštní krajinářskou hodnotu, bohatou a významnou vegetaci např. esteticky působivou, zvláštní poslání (obory, pokusné a studijní plochy, semenné porosty apod.). Zájmy ochrany přírody se vyrovnávají s potřebami a zájmy lesního provozu, na kterém se vyžaduje maloplošné výběrové lesopěstební a těžební hospodaření a respektování potřeb vyplývajících z extrémního charakteru vymezených lesních ploch nebo z jejich účelovosti a zvláštního poslání.

Vymezená zóna D je zónou lesního hospodaření. Zaujímá zbývající část lesního půdního fondu, požadavky ze strany ochrany přírody se omezují na prevenci vzniku škod abiotickými faktory, ke kterým by mohlo dojít bezohlednými těžebními postupy. Rovněž tak na prevenci možného ovlivnění zón A—C, ke kterému by mohlo dojít rozsáhlými nebo neuváženými lesopěstebními, popř. těžebními činnostmi.

Po delimitaci zón takto definovaných bylo provedeno jejich mapové zakreslení (1 : 10 000), vyčíslení jejich celkové rozlohy a provedena detailnější formulace požadavků na regulaci rozsahu a hloubky provozních lesohospodářských aktivit.

DOSAŽENÉ VÝSLEDKY A DISKUSE

V průběhu let 1976—1980 byl prováděn geoeologický výzkum lesní krajiny CHKO Šumava — jih, na jehož základě byla vypracována čtyřstupňová stupnice zónování celé oblasti a navrženy účelné a možné technické a hospodářské zásahy pro jednotlivé zóny.

Zóna A (zóna chráněných území) zahrnuje státní přírodní rezervace, chráněné studijní plochy, chráněné parky a zahrady, chráněné přírodní výtvořiny. V zónách chráněných území budou uplatňovány zásady hospodaření platné pro režim ve státních přírodních rezervacích, což představuje ochranu cenných geobiocenóz. Podmínky ochrany jsou uplatňovány ve smyslu zákona o ochraně přírody č. 40/1956 Sb. a výnosem MK ČSR, vydaným pro každé maloplošné chráněné území, kde jsou stanoveny ochranné podmínky a ochranný režim, který vychází z přírodovědeckých zájmů. Tato zóna je bez hospodářského využití, technické zásahy se ome-

Lesní krajina	Výměra	Zóny				Celkem
		A	B	C	D	
Okres Prachatice	ha	1998,80	2536,19	6088,26	35 302,75	45 926
	%	4,35	5,52	13,26	76,87	100
Okres Český Krumlov	ha	26,69	1778,25	1113,42	15 906,64	18 825
	%	0,14	9,45	5,91	84,50	100
Celkem	ha	2025,49	4314,44	7201,68	51 209,39	64,751
	%	3,13	6,66	11,12	79,09	100

zují na biologickou asanaci směřující k udržení cílů ochrany. Rekreační využívání je omezeno pouze na pěší turistiku usměrněnou po značených trasách spojenou s činností kulturně výchovnou. Tato zóna zaujímá v rámci lesní krajiny CHKO Šumava — jih 2025,49 ha, tj. 3,13 %.

Zóna B (ochranná zóna) zahrnuje navrhovaná maloplošná chráněná území, kde je nutno hospodaření podřídít ochranářským zájmům; ochranná pásma vyhlášených a navrhovaných maloplošných chráněných území, kde je nutno těžební a obnovní postupy volit tak, aby maloplošná chráněná území nebyla ohrožena abiotickými vlivy, výhledové provozní cíle volit tak, aby se zvýšila stabilita porostu; ochranná pásma vodních zdrojů, kde je nutno uplatňovat maloplošný způsob hospodaření a udržování čistoty na těžebních plochách, dbát na ochranu vodních zdrojů při odvodňovacích pracích, stavbě cest a svážnic apod.; ostatní přírodovědecky významné geobiocenózy, kde je nutno dodržovat provozní režim podle specifických požadavků. Tato zóna zaujímá 4314,44 ha, tj. 6,66 % lesní krajiny.

Zóna C (přechodná zóna) zahrnuje ostatní přírodovědecky a krajinářsky hodnotná území, a to vrcholové a hřebenové partie, ve kterých je třeba uplatňovat jednotlivě až skupinově výběrný způsob hospodaření se snahou zachovat ráz dominanty krajiny; strmé a balvanité stráně, kde je nutno uplatňovat maloplošný způsob hospodaření se snahou po dosažení přirozené obnovy, čímž dojde ke zvýraznění půdoochranné funkce lesa; ostatní porosty na rašelinách, kde je nutno ponechat je přirozenému vývoji s přirozenou sukcesní obnovou; uznané semenné porosty II A, šetřit do maximálního fyzického věku, obnova pokud možno přirozená nebo s využitím geneticky vhodného místního materiálu; rezonanční porosty, kde je nutno vytvořit zvláštní provozní soubory s obmýtní dobou 150 let a maloplošným způsobem hospodaření s využitím přirozené obnovy s maximálním zaměřením na zhodnocení kvalitní dřevní hustoty při zachování možností další její produkce; výzkumné plochy, kde hospodaření závisí na záměrech příslušného ústavu nebo školy. Tato zóna zaujímá 7201,68 ha, tj. 11,12 % lesní krajiny.

Zóna D (zóna lesního hospodaření) zahrnuje lesní produkční krajinu. Hlavním úkolem je dodržovat hlediska biologicko-technická a nenarušovat ostatní zóny drastickými technologickými postupy (velkoplošné

II. Výměra lesní půdy v jednotlivých zónách podle lesních závodů. — The areas of forest land in the zones by forest enterprises

Lesní závod	Výměra	Zóny				Celkem
		A	B	C	D	
Prachatice	ha	1230,98	528,79	2180,28	13 080,95	17 021
	%	7,23	3,11	12,81	76,85	100
Vimperk	ha	297,55	1600,19	2187,30	15 782,96	19 868
	%	1,50	8,05	11,01	79,44	100
Vyšší Brod	ha	10,29	28,16	290,86	5 612,69	5 942
	%	0,17	0,47	4,89	94,47	100
Kašperské Hory	ha	29,74	—	—	545,26	575
	%	0,52	—	—	94,82	100
Český Krumlov	ha	—	—	—	89,00	89
	%	—	—	—	100	100
VLS Horní Planá	ha	456,93	2157,30	2543,24	16 098,53	21 256
	%	2,15	10,15	11,96	75,74	100
Celkem	ha	2025,49	4314,44	7201,68	51 209,39	64 751
	%	3,13	6,66	11,12	79,09	100

plně mechanizované těžby nebo rozsáhlá aplikace chemizace) neúměrnými posláním CHKO. Velikost této zóny činí 51 209,39 ha, tj. 79,09 % lesní krajiny.

Navržené zásady hospodaření v CHKO Šumava budou znamenat v zónách B a C určité omezení intenzifikace lesní výroby, přičemž zajistí ochranu krajiny, cenných rostlinných a živočišných společenstev, vodních zdrojů a zároveň umožní racionální zaměření dalšího krajinně ekologického výzkumu a naplnění cílů CHKO.

Na základě získaných poznatků bychom doporučovali vyhodnotit ve výše uvedeném smyslu všechna velkoplošná chráněná území v ČR a těm minimálně ovlivněným antropickými a antropogenními tlaky zajistit maximální ochranu. Pokud tak neučiníme, připravíme se o přírodovědecky významná území, která skýtají poslední možnost rozvoje vědeckého poznávání přírodních zákonitostí a krajinně ekologického výzkumu a která jsou rezervou pro využití jejich ekologicko-stabilizačních funkcí v rámci projektu kostry ekologické stability republiky.

ZÁVĚR

V současné době je potřebné přistupovat k otázkám lesní krajiny v chráněné krajinné oblasti Šumava komplexně, uvědomit si, že nemusí být z celospolečenského hlediska nejvýhodnější ten způsob, který je z momentálního ekonomického hlediska nejvýnosnější.

Rozsáhlé plochy CHKO Šumava nejsou v žádném ohledu stejnorodé jak z hlediska přírodovědeckých hodnot, tak i možné hospodářské využitelnosti. Cíle CHKO nemohou být tedy naplňovány paušálním uplatňováním ochrany, ale spíše prostorově diferencovanou péčí o krajinu, která bude sladěna s přiměřenými technologiemi hospodářského využití lesů.

Vypracovaná krajinně ekologická studie řeší kategorizaci území z hlediska přírodovědeckého významu, a tím zájmů ochrany přírody, a zároveň rámcově navrhuje možné stupně hospodářského využití lesů CHKO Šumava. Je samozřejmé, že nepřináší v plném rozsahu vyčerpávající stanoviska, ale spíše přesně lokalizuje místa, kam je nutno orientovat další krajinně ekologický výzkum, a místa, kde je možno rozvíjet hospodářské využívání lesů přiměřenými technologiemi bez narušení zájmů a poslání ochrany přírody, krajiny a životního prostředí.

Došlo dne 12. 5. 1981

Literatura

- BARSCH, H.: Ableitung von Potentialeigenschaften chorischer Naturräume aus geologischen Untersuchungen. Mitteilungsblatt 13. Geographische Gesellschaft der DDR, Leipzig, 1976, s. 43-46
- BARTKOWSKI, T.: Metoda regionalizacji i oceny srodowiska geograficznego w srednie skali dla potrzeb rolnictwa. Materialy z Seminarium Regionalizacji, Polskie towarzystwo gleboznawce, Poznań, 1968, s. 185-202
- BARTKOWSKI, T.: Podstawowe elementy oceny srodowiska geograficznego. Zesz. Nauk. UAM, Geografia 9, 1970, s. 9-13
- BARTKOWSKI, T.: O metodyce oceny srodowiska geograficznego. Przegląd geograficzny, 43/3, 1971, s. 263-281
- BARTKOWSKI, T.: Bandartige Urbanisierung als wirksames Mittel der Umweltgestaltung und des Umweltschutzes. Hercynia N. F., 13, č. 2, 1975, s. 219-223
- BARTKOWSKI, T.: Fizjografia Poznania. Początki i rozwój starego miasta w Poznaniu. Fortes archaeologici Poznanienses, 3, 1977, s. 19-35
- BELTMAN, B. — BLEUTEN, W. — MAAS, P. R. M.: Ecological survey in the Kromme Rijn area a base for planning and management of National Parks. Part 1, 2. Zborník IV. medzinárodného sympózia o problematike ekologického výskumu krajiny v Smoleniciach. ÚEBE SAV, Bratislava, 1976
- BERNÁT, T. — UDOVEC, G.: A természeti erőforrások és a gazdálkodási színvonal kapcsolata a mezőgazdasági termelészövetkezetekben. Földrajzi értesítő, 24/3, 1975, s. 271-281
- BICHELE, S. — MOLDAU, H. — ROSS, J.: Matematičeskoe modelirovanie transpiracii i fotosinteza rastenij pri nedostatke počvennoj vlagi. Leningrad, 1980
- BUDYKO, M. I. — GANDIN, L. S.: Vlijanie meteorologičeskich faktorov na fotosintez. Nauka, 1972
- DRISCOLL, R. S. — BETTERS, D. R. — PARKER, H. D.: Land Classification through Remote Sensing — Techniques and Tools. Journal of Forestry, 76/10, 1978, s. 656-661
- DUNCAN, W. G. — LOOMIS, R. S. et al.: A model for simulating photosynthesis in plant communities. Hilgardia, 1967
- FEDORENKO, N. P. — REJMERS, N. F.: Prirodnye resursy: Sistemnaja klasifikacija, učet i obščie principy upravlenija. Voprosy geografii, 104, 1977, s. 179-196
- FINKE, L.: Landschaftsökologie als Angewandte Geographie. Berichte zur deutschen Landeskunde, 45, 2, 1971, s. 167-182
- GESSNER, E. — BRANDT, K. — MRASS, W.: Ermittlung von aktuellen und potentiellen Erholungsgebieten in der Bundesrepublik Deutschland. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, 9, 1974, s. 71
- GILMANOV, T. G.: Matematičeskoe modelirovanie biogeochemičeskich ciklov v travjanyh ekosystemach. MGU, Moskva, 1978
- GLAZOVSKAJA, M. A.: Principy klassifikacii prirodnych geosistem po ustojčivosti k technogenezu i prognoze, landšaftno-geochimičeskoe rajonirovanie. Moskva, 1978
- HAASE, G.: Ableitung und Interpretation partieller Naturraumpotentiale. Zborník IV. Medzinárodného sympózia o problematike ekologického výskumu krajiny v Smoleniciach. ÚEBE SAV, Bratislava 1976

- HAASE, G. a kol.: Erfassung, kartierung und Kennzeichnung von Naturraumtypen, Interpretation von Naturraumpotentialen und Ermittlung von Bewertungsmöglichkeiten für volkswirtschaftlich bedeutsame Formen der Flächennutzung. Geographisches Institut der Adw der DDR, Leipzig 1974
- HAASE, G.: Zur Ableitung und Kennzeichnung von Naturpotentialen. *Petter. Geogr. Mitt.*, 122, 2, 1978, s. 113-125
- HORIE, T.: Simulation of sunflower growth: I. Formulation and parametrization of dry matter production, leaf photosynthesis, respiration and partitioning of photosynthates. *Bull. Nat. Inst. Agric. Sci. Jap., Ser. A* 24, 1976, s. 45-70
- ISACENKO, A. G.: K metodike prikladnych landsaftnyh issledovanij. *Izvestija Vsesojuznogo geografičeskogo obščestva* 104, 6, 1972, s. 417-429
- JÄGER, K. D. — HRABOWSKI, K.: Zur Strukturanalyse von Anforderungen der Gesellschaft an der Naturraum, dargestellt am Beispiel des Bobauungspotentials. *Petter. Geogr. Mitteil.*, 120/1, 1976, s. 29-37
- KIEMSTEDT, H.: Möglichkeiten zur Bestimmung der Erholungseignung in unterschiedlichen Landesräumen. *Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz*, H. 3, 1968, s. 85-99
- KOLEKTIV: Sistemye issledovanija prirody. *Voprosy geografii*, 104, 1977, s. 231
- KOPP, D.: Kartierung von Naturraumtypen auf der Grundlage der forstlichen Standortserkundung. *Petter. Geogr. Mitteil.*, 119/2, 1975, s. 96-114
- KOPP, D.: Interpretation von Potentialeigenschaften chorischer Naturräume aus der Naturraumtypenkarte 1:100 000. *Mitteilungsblatt Nr. 13, Geographische Gesellschaft der DDR, Leipzig*, 1976, s. 22-23
- KOPP, D. — JÄGER, K. D.: Boden und Standortmosaik und ihre Auswertbarkeit für die Landnutzung. *Wissenschaftliche Zeitschrift der Ernst-Moritz-Ardt-Universität, Math.-nat. Reihe*, Greifswald, 1975
- KOVDA, V. A. — GLAZOVSKAJA, M. A. — SOKOLOV, M. S. — STREKOZOV, B. P.: O prognozirovanii zagrjaznenia pesticidami i ich ostatkami territorii sel'skochozjajstvennogo rajona. Reprint. *AN SSSR, Naučnyj centr biologičeskich issledovanij*, Puščino, 1976, s. 1-6
- KUROIWA, S. — MONSI, M.: Theoretical analysis of light factor and photosynthesis in plant communities. I. Relationships between foliage structure and direct, diffuse and total solar radiations. *J. Agric. Meteorol.*, vol. 18, N 4, 1970, s. 143-151
- MANNFELD, K.: Zur Kennzeichnung von Gebietseinheiten nach ihren Potentialeigenschaften. *Petter. Geogr. Mitteil.*, 122/1, 1978, s. 17-27
- MAROSI, S. — SZILÁRD, J.: Balaton menti tájtipusok ökológiai jellemzése és értékelése. *Földrajzi értesítő*, 24/4, 1975, s. 439-477
- MITCHELL, C. W.: *Terrain evaluation*. Longman, London, 1973, s. 221
- MUCHINA, L. I.: Ob ispolzovanii landsaftnyh kart a schem prirodnogo rajonirovanija v prikladnyh celach. In *Sovremennyy problem prirodnogo rajonirovanija. IG AN SSSR, Moskva*, 1975, s. 135-147
- MÜLLER, S.: Geologisch-ökologische Landschaftstypisierung für die Standortskartierung in Baden - Württemberg. *Daten und Dokumenten zum Umweltschutz*, 14, Dokumentationsstelle der Universität Hoheinheim, 1975, s. 113-128
- NAGY, L.: Hazák éghajlata és a minőségi bűzaterő területek elhejyezkeése közötti összefüggés. *Földrajzi értesítő*, 27/3-4, 1978, s. 467-475
- NEEF, E.: Landesplanung und Geographische Forschung. *Berichte zur deutschen Landeskunde*, 7, 1, 1949, s. 310-332
- NEEF, E.: Zur Frage des gebietwirtschaftlichen Potentials. *Forschungen und Fortschritte*, 40, 3, 1966, s. 65-70
- NEEF, E.: Der Stoffwechsel zwischen Gesellschaft und Natur als geographisches Problem. *Geographische Rundschau*, 21, 12, 1969, s. 453-459
- NIEMAN, E.: Eine Methode zur Erarbeitung der Funktionsleistungsgrade von Landschaftselementen. *Arch. Naturschutz u. Landschaftsforsch.*, 17, 2, 1977, s. 119-157
- OLSCHOWY, G. — MRASS, W.: Ermittlung von aktuellen und potentialen Erholungsgebieten in der Bundesrepublik Deutschland. *Berichte über Landwirtschaft*, 2, 1976, s. 171-194
- PAPE, J. C.: Interpretation of soil maps for ecological purposes. *Zborník IV. medzinárodného sympózia o problematike ekologického výskumu krajiny v Smoleniciach. ÚEBE SAV, Bratislava*, 1976
- PREOBRAZENSKIJ a kol.: Sistemyj podchod pri issledovanii rekreacionnoj dejatel'nosti. *Izvestija AN SSSR, ser. geogr.* 1, 1974, s. 18-27
- PREOBRAZENSKIJ a kol.: Metodičeskie ukazania po charakteristike prirodných

uslovij rekreacionogog rajona. In Geografičeskie problemy organizacii turizma i ot-dycha. CRJB Turist Moskva, 1975, s. 50-112

ROSS, J.: Matematičeskoe modelirovanie produkcionnogo processa i urožaja. In Programirovanie urožaev s.-ch. kultur. Kolos, 1977, s. 415-426

SIROTENKO, O. D.: O postroenii zamknutoj sistemy upravlenij energo i massoobme-na dlja rasčeta biomassy s.-ch. kultur. Meteorologija i gidrologija, 1975, č. 2, s. 78-87

SIROTENKO, O. D. a kol.: Dinamičeskaja model agrocenoza. Trudy IEM, 1977, s. 12-36

SCHMIDT, R.: Mittelmasstabige landwirtschaftliche Standortkartierung — ihre Be-deutung für die landwirtschaftliche Planung und die Entwicklung der Territorial Struktur. Mitteilungsblatt 13, Geographische Gesellschaft der DDR, 1976, s. 23-25

SCHMITHÜSEN, J.: Allgemeine Geosynergetik. Lehrbuch der Allgemeinen Geogra- phie, 12, Berlin (New York), 1976, s. 349

SCHREIBER, K. F.: Die phänologische Kartierung als Hilfsmittel zur ökologischen Gliederung des Geländeklimas und der potentialen Nutzungsmöglichkeiten von Landschaften. Zbornik IV. medzinárodného sympózia o problematike ekologického výskumu krajiny v Smoleniciach. ÚEBE SAV, Bratislava, 1976

SOLMSDORF, H. — LOHMEYER, W. — MRASS, W.: Ermittlung des schützwürdi- gen und naturnahen Bereiche entlang des Rheins. Schriftenreihe für Landschafts- pflege und Naturschutz, 11, 1975, s. 162

WELLER, F.: Entwurf eines Rahmens zur Gestaltung von Standortskarten für die Landschaftsplanung. Zbornik IV. medzinárodného sympózia o problematike ekolo- gického výskumu krajiny v Smoleniciach. ÚEBE SAV, 1976, Bratislava

WITMER, R. E.: Geological Survey Land-Use and Land-Cover Classification System. Journal of Forestry, 76, 1978, 10, s. 661-670

ШКОПЕК, В. (Ústav krajinné ekologie ČSAV, České Budějovice). Проект решения ландшафтно-экологической проблематики в охраняемой ландшафтной области Шумава. Les- nictví, 29, 1983 (5) : 369-379.

На основе результатов геоэкологического исследования в охраняемой области Шумава - юг была разработана четырехступенчатая зональность лесной местности (А, В, С, D). Для каждой зоны были предложены возможные технические приемы и способ хозяйственного использования. Зона А включает четыре категории небольших охраняемых территорий (см. закон № 40/1956 с.з. о государственной охране природы). В рамках лесной местности ОЛО Шумава - юг занимает 2025,49 га, т.е. 3,13 %. Зона В включает предлагаемые не- большие охраняемые территории, охраняемые зоны объявленных и проектируемых небы- лих охраняемых территорий, охраняемые зоны водных ресурсов и другие природоведческие значимые геобиоценозы. Эта зона занимает 4314,44 га, т.е. 6,66 % лесной местности. Зона С включает остальные природоведческие и ценные территории, вершины и хребты гор, крутые и скалистые откосы насаждения на торфяниках, апробированные семенные на- саждения, резонансовые насаждения, исследовательские площади и п.т.п. Эта зона зани- мает 7201,68 га, т.е. 11,12 % лесной местности. Зона D охватывает весь остаток лесной продуктивной местности; размер ее составляет 51 209,39 га, т.е. 79,09 % лесной местности (ландшафта). В настоящей экологической статье излагается временный оперативный ма- териал по охране и формированию ландшафта активной и по целесообразной ориентировке прикладного и основного исследования. Желательно было бы на такой ступени хозяйствен- ного использования лесного ландшафта ОЛО Шумава остаться до тех пор, пока ландшафтно- экологическое обследование точнее не докажет, где находится предельная граница интен- сификации хозяйственного использования местности ОЛО Шумава.

экология ландшафта; охрана природы; лесной пейзаж

ŠKOPEK, V. (Ústav krajinné ekologie ČSAV, České Budějovice). A Draft Solution to the Landscape Ecology Problems of the Protected Landscape Region of the Shu- mava Mts. Lesnictví, 29, 1983 (5) : 369-379.

The Protected Landscape Region of the Shumava Mts. - South was subjected to geoeological survey. The forest landscape was divided into four zones (A, B, C, D). The possible technical interventions and method of economic use were proposed for each of the zones. Zone A includes four categories of small protected territories (cf. Act No. 40/1956 of the Digest on state nature conservation). This zone occupies

2025.49 ha, i. e. 3.13 % of the total area of the Protected Landscape Region of the Shumava Mts. - South. Zone B includes the proposed small protected territories, protective zones of the existing and proposed small protected territories, protective zones of water sources, and other geobiocenoses important in view of natural sciences. This zone represents 4314.44 ha, i. e. 6.66 % of forest landscape. Zone C includes other territories valuable from the scientific and landscape point of view, peak and ridge areas, steep and boulder-covered hillsides, stands on peat, certified seed-production stands, resonant-wood stands, research areas, etc. This zone covers 7201.68 ha, i. e. 11.12 % of forest landscape. Zone D covers the remaining part of productive forest landscape. Its area is 51 209.39 ha, i. e. 79.09 % of forest landscape. The study on the landscape ecology of this protected region provides a temporary operational basis for active landscape protection and formation efforts and for purposefully oriented applied and basic research. The proposed extent and intensity of economic exploitation of the forest landscape of the Shumava Protected Landscape Region should be retained until landscape-ecological research determines more exactly the bearable limit of the intensification of the economic utilization of the Shumava Protected Landscape Region.

landscape ecology; nature conservation; forest landscape

Adresa autora:

Ing. Václav Š k o p e k, CSc., Ústav krajinné ekologie ČSAV, Na sádkách 702, 370 05 České Budějovice

VYUŽITÍ TECHNICKÝCH TEXTILIÍ PŘI VÝSTAVBĚ LESNÍ DOPRAVNÍ SÍTĚ NA NEÚNOSNÝCH PODLOŽÍCH

V. Jahoda

JAHODA, V. (Výzkumná stanice VÚLHM, Křtiny). *Využití technických textilií při výstavbě lesní dopravní sítě na neúnosných podložích*. Lesnictví, 29, 1983 (5) : 381-394.

Teoreticky lze říci, že pokud únosnost rašeliny umožňuje vybudování vozovky potřebné únosnosti s náspem o výšce do 1 m a není-li zdroj místního stavebního materiálu vzdálen více jak 6,5 km, je z ekonomického hlediska výhodnější technické textilie nepoužívat, pokud je k dispozici dostatečná navážecí kapacita. Vzhledem k tomu, že ve většině případů budou navážecí vzdálenosti méně příznivé, je třeba porovnat náklady na výstavbu lesních cest s použitím a bez použití technických textilií vzhledem ke konkrétním navážecím vzdálenostem. Pro praktickou aplikaci je výhodnější používat technické textilie i při krátkých navážecích vzdálenostech, kdy cena vozovky s použitím technické textilie je dražší než bez jejího použití s ohledem na technologickou jednoduchost stavebních prací, úzkoprofilovost navážecích kapacit, limitů pohonných látek a rychlosti výstavby.

technika lesnická; lesní dopravní síť; technická textilie

Výstavba lesních komunikací v oblasti rašelinišť je značně nesnadným úkolem jak z hlediska technického řešení, tak i z hlediska ekonomického. Mechanické a fyzikální vlastnosti rašeliny nevyhovují podmínkám kladeným na technické vlastnosti podloží pro výstavbu komunikací. ČSN 72 1002 Klasifikace zemin pro silniční účely z roku 1964 nepřipouští rašeliny pro silniční podloží.

Při výstavbě lesní dopravní sítě nelze zpravidla tuto organickou hmotu pro její značnou mocnost odstranit bez zvýšených finančních nákladů, a tím nelze splnit základní technické podmínky stavby ani podmínky efektivnosti výstavby.

Podle výsledků vypracovaných komisí zabývajících se problematikou rašelinišť (Mikýška 1970) dosahuje celková výměra rašelinišť v ČSSR 31 368 ha, která z převážné části připadá na české kraje, a to 26 862 ha. Rašeliniště jsou většinou menší rozlohy a jsou roztržštěny na 2380 lokalitách.

Mimo Třeboňskou pánev jsou nejbohatší výskyty rašelinišť v horské oblasti Šumavy, Českého lesa, Krušných a Jizerských hor, Krkonoš, Orlických hor, Českomoravské vrchoviny a Hrubého Jeseníku.

SOUČASNÉ MOŽNOSTI VÝSTAVBY

Pokud není možno vytyčit trasu lesní komunikace mimo rašeliniště a ekonomické a technické podmínky výstavby nám dovolí úplně odstranit rašelinu z podloží cesty, nahradíme veškeré vykopávky jiným únosným materiálem. To je možné pouze na lokalitách, kde mocnost rašeliny ne-

přesahuje zpravidla 1 m a kde lze trasu budované komunikace odvodnit. Na lokalitách, kde je mocnost rašeliny vyšší, tento způsob výstavby téměř nepřichází v úvahu s ohledem na celkovou náročnost a nákladnost výstavby.

Nejstarším způsobem překonávání rašelinišť a zamokřených míst bylo kladení povalů, které se proti opotřebení a hnilobě pokrývaly ještě vrstvou zeminy, která nebyla citlivá na vlhkost — písky, štěrky, rozpady atd.

Hlavními důvody, proč se tento způsob výstavby v praxi v současné době neprovádí, je velká náročnost na ruční práci, nemožnost nasazení mechanizace a malá životnost vyplývající především z dopravních zatížení odvozních souprav.

Vhodným a uplatňovaným způsobem výstavby cest přes rašeliniště je zvýšení nivelety vozovky násypem získaným z hlubších odvodňovacích příkopů v těsné blízkosti trasy. Na takto vzniklé, vyvýšené pláni zemního tělesa se provede provozní zpevnění.

Na neúnosných terénech je také možno vybudovat komunikaci, aniž by došlo k jeho odstranění, a to pomocí pilot. Tento způsob však pro svoji technickou náročnost a vysoké náklady nepřichází v úvahu.

Technicky nejdokonalejší způsob výstavby jsou panelové vozovky, u kterých jsou železobetonové panely různého typu v pružích nebo celoplošně pokládány na vhodnou podsypnou vrstvu, přičemž je kladen důraz na dokonalé odvodnění v bezprostřední blízkosti trasy.

Při výstavbě primární odvozní sítě byl tento způsob výstavby v minulých letech velmi rozšířen. Pro svoji pracnost, náročnost na těžkou mechanizaci a poměrně nízkou produktivitu práce nalézá v současné době uplatnění v omezené míře. Z hlediska životnosti, dovoleného dopravního zatížení a nákladů na údržbu lze považovat tento druh výstavby za technicky nejdokonalejší.

Netradiční způsob výstavby komunikací na neúnosných terénech je výstavba s využitím technických textilií.

VYUŽITÍ TECHNICKÝCH TEXTILIÍ PŘI VÝSTAVBĚ KOMUNIKACÍ V ZAHRANIČÍ

Ze značného množství literárních pramenů pojednávajících o možnostech využití technických textilií ve stavebnictví, vodním hospodářství, zemědělství apod. je zjevné, že prvenství v této oblasti má Francie, kde bylo do roku 1975 zaznamenáno 700 případů využití u velkých stavebních projektů (Altheim 1977). Tuto skutečnost potvrzuje i přednáška R. Gorié již v roce 1972 na mezinárodním symposiu FAO o výstavbě lesních komunikací pojednávající o možnostech využití technických textilií při výstavbě lesních komunikací.

Z prvních evropských výrobců netkaných technických textilií lze uvést francouzskou firmu Nhone-Poulenc Textilie vyrábějící tyto materiály pod obchodním označením BIDIM o hmotnosti 150—350 g/m² (Gorié 1972). Dalším nejznámějším výrobcem je firma Osterr. Stickstoffwerke Linz vyrábějící netkané textilie pod obchodním názvem PP — Vlies nebo Polyfelt TS (Horwát 1975). Tyto dvě firmy přispěly velmi výrazně k popularizaci těchto nových stavebních postupů u nás a v SSSR.

V dalším období se výrobou technických textilií začala zabývat řada dalších výrobců ve většině evropských zemí.

V roce 1975 publikoval Nor R. S k a a r výsledky ze zkoušek jednotlivých typů technických textilií při výstavbě cest na rašelinách a porovnával ekonomicky tyto nové stavební metody s tradiční výstavbou povalové cesty.

SOUČASNÉ VYUŽITÍ TECHNICKÝCH TEXTILIÍ V LESNÍM HOSPODÁŘSTVÍ

MLVH Praha dovezlo pro potřebu svých stavebních závodů technickou textilií BIDIM, která byla zabudována v rámci jednotlivých investičních a neinvestičních staveb např. u LZ Třeboň.

Vývoj vlastních technických textilií pro stavební účely se v ČSSR soustředil ve Výzkumném ústavě lýkových vláken v Šumperku.

Výzkumná stanice VÚLHM Křtiny spolupracovala od roku 1973 s VÚLV v Šumperku na vývoji a využití těchto materiálů v podmínkách lesního hospodářství.

ZPŮSOB VÝROBY TECHNICKÝCH TEXTILIÍ

Pro výrobu geotextilií můžeme použít tyto technologie: tkaní na člunkových stavech, tkaní na tryskových stavech, výroba netkaných textilií proplétáním ARABEVA, výroba netkaných textilií zajehtlováním MITOP, výroba netkaných textilií zvlákňováním pod tryskou a zpevnění zajehtlováním (typ TATRATEx).

Netkané geotextilie NETEX vyrábí n. p. JUTA, Dvůr Králové nad Labem. Pro výrobu se používá polypropylenových vláken, z nichž se vytvoří rouno. Zpevnění rouna se provádí na strojním zařízení typu ARACHNE proplétáním polyamidovým hedvábím.

Dalším způsobem zpevňování rouna je zajehtlování — též vpichování. Vlákenné rouno je vedeno pod jehelnou deskou, která kmitá vertikálním směrem. Jehly mají šikmé záseky. Při pohybu směrem dolů strhávají jehly vlákna, a tím je rouno zpevňováno. Tuto výrobní technologii používá zejména n. p. MITOP, Mimoň. Pro zvýšení pevnosti se textilie podélně prokládá přízemi ze syntetického vlákna.

Technologie výroby geotextilií zvlákňováním pod tryskou je jednou z nejmodernějších a nejproduktivnějších. Polypropylenová tavenina je vrhána tryskami na dopravníkový pás. Dopadající vlákna se částečně teplem spojují a vytvářejí rouno. To se pak zpevňuje zajehtlováním. Hmotnost geotextilie je určována rychlostí dopravníkového pásu.

VLASTNOSTI A FUNKCE NETKANÝCH TECHNICKÝCH TEXTILIÍ

Z hlediska využití technických textilií při výstavbě lesní dopravní sítě na rašelinách lze využít především textilie netkané s těmito funkčními vlastnostmi:

Za stěžejní funkci je možno považovat funkci separační, oddělující konstrukční vrstvu vozovky od podloží a bránící jejímu znehodnocení promíslením. Při tomto stavu dochází k nadlehčování konstrukce vozovky vztlakem, který se rovná součinu objemové hmotnosti nosné vrstvy a průměrné hloubce zatlačení do saturovaného podloží.

Svémi pevnostními parametry redukuje příznivě napětí v podloží i nosné vrstvě. Dochází k poklesu svislých a zejména vodorovných napětí v podloží. Elipsy napjatosti se zplošťují, zmenšují a max. složky smykového napětí v podloží klesají. Dochází k celkovému vzrůstu deformačních modulů podloží (Petrik 1976).

Filtrační schopnost tkanin zabraňuje tomu, aby se do konstrukční vrstvy vozovky nevplavovaly jemné částice z podloží a neovlivňovaly postupně jeho mechanické a fyzikální vlastnosti.

Z dalších vlastností důležitých pro zabudování v daném prostředí je max. odolnost proti chemickým účinkům, odolnost proti hnilobě, mechanickému poškození, izotropnost umožňující se v max. míře tvarově přizpůsobit mikroreliéfu podloží bez mechanického poškození textilií.

TECHNICKÁ A PROVOZNÍ CHARAKTERISTIKA POKUSNÝCH ÚSEKŮ A JEJICH OVĚŘENÍ

Pokusné úseky zaměřené k problematice dimenzování konstrukčních vrstev byly realizovány v letech 1975—1976 ve spolupráci se Západočeskými státními lesy v Plzni v rámci úkolu TR MLVH na LZ Kašperské Hory, lesní cestě Hanišperk.

Řešení úkolu si vyžádalo vybudování pokusného úseku s diferencovanou konstrukční výškou v délce 500 m. Vlastní územní lokalitu Tetřeví slať lze považovat z hlediska únosnosti za jednu z nejextrémnějších lokalit v ČSSR.

Dané podloží lze charakterizovat jako značně až nadbytečně vlhkou rašelinu, pomístně pohyblivou, vlhkosti 900—1300 % i větší, stupeň rozložení 30—5 %, hmotnosti 0,1—0,06 g/cm³ s číslem pórovitosti 14—20 a větší, modulem stlačení E 1,4—1 a menší a smykovou pevností 15—10 kPa a menší. Rašeliniště bylo porostlé smrkovým porostem nejnižší bonity.

Nezbytné dopravní překlenutí této lokality zpřístupňovalo těžební pracoviště s návrhem těžeb ve výši 5000 m³. Obecně lze říci, že uvedené problémy byly v tomto případě natolik závažné, že za dané situace bylo od realizace těžebních zásahů upuštěno i za cenu ztrát vzniklých z neprovedení předepsaných hospodářských opatření.

Byla použita technická textilie ARABEVA, POP, plošná hmotnost 300 g/m², pevnost N/5 cm — podélná 520, příčná 720, tažnost podélná 66 %, příčná 88 %, tloušťka 2,9 mm, šířka 1,6—1,8 m, způsob spojení svařováním.

Hlavní technické parametry cesty: šířka cesty v koruně 5 m, max. podélný spád ± 4 %, směrové poměry — přímka, střechovitý profil koruny 2—4 %, netříděné kamenivo z místního zdroje vyhovující velikosti, navážecí vzdálenost 9 km, diferencovaná konstrukční výška v rozpětí 40 až 90 cm.

Stavební technologie :

Úpravy vykáčené trasy

Položení tkanin

Výstavba propustí

Těžba a doprava místního materiálu

1. pomístné rozebrání staré povalové vozovky
2. odstranění tvarově nevhodných kosení a větví
3. rozprostření tkanin a jejich svaření
4. položení rour
5. těžba a doprava kameniva na vzdálenost 9 km

Profilování a hutnění

Obrusná vrstva

6. čelní navážka včetně rozprostření dozerem
7. průběžné hutnění lehkým vibračním válcem VVT - 1
8. profilování koruny do střechovitého profilu 2—4 ‰ motorovým srovnávačem
9. hutnění pneumatikovým válcem RGW 20 HAMM
10. rozprostření obrusné vrstvy podrovačem
11. hutnění obrusné vrstvy vibračním válcem

Celkové náklady na zemní práce 264 165 Kčs, trubní propusti 13 596 Kčs a vrchní stavba 39 204 Kčs, což činí včetně vedlejších nákladů 678 000 Kčs na km.

V roce 1977 bylo po pokusném úseku přepraveno 2829 m³ surového smrkového dřeva a 2929 m³ šterkopísku převážně vozy Tatra 138, což představuje dopravní roční zatížení vozovky 23 358 tun včetně hmotnosti pojiždějících vozidel. Toto dopravní zatížení je možno klasifikovat jako středně těžké, tj. 14—70 000 tun ročně, tj. 10—50 vozidel za 24 h.

Při tomto dopravním zatížení nedošlo k deformaci vozovky a její celkový stav lze hodnotit jako zcela provozuschopný pro sezónní odvoz s ohledem na diferencované konstrukční výšky. Lze ho tedy označit i za stav, při kterém dochází k silové rovnováze mezi únosností podloží a tlaky vyvozovanými hmotností vozovky vybudované na technické textilii včetně dynamického zatížení naložené pomalu jedoucí odvozní soupravy o osovém tlaku (100 kN) pro středně těžké dopravní zatížení. Tato provozně ověřená silová rovnováha v daných extrémně únosných podmínkách se stala výchozí hodnotou pro stanovení konstrukčních výšek komunikací s celoroční nebo sezónní sjízdností a diferencovaným dopravním zatížením, přičemž se předpokládá, že aplikace v rašeliníštích s únosností větší zvýší koeficient provozní spolehlivosti navrhovaných stavebních děl.

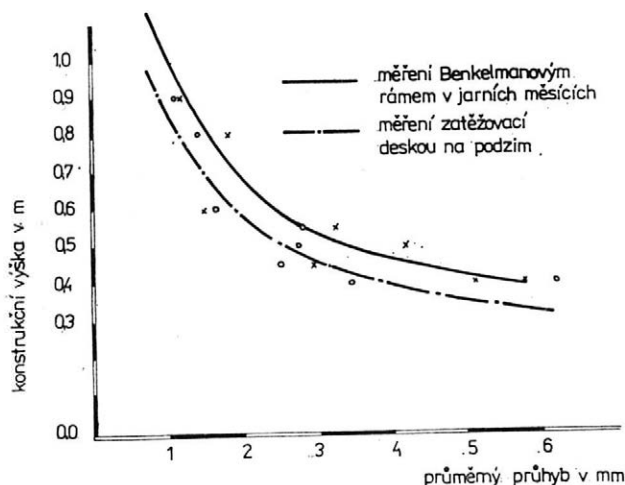
POPIS MĚŘENÍ, JEJICH VYHODNOCENÍ A ZÁVĚRY VYPLÝVAJÍCÍ PRO DIMENZOVÁNÍ ODVOZNÍCH, VÝVOZNÍCH A PŘIBLIŽOVACÍCH CEST

Po vybudování pokusného úseku bylo provedeno jeho přesné vystažení a ve vytyčených profilech byly sondami zpřesněny konstrukční výšky. Bezprostředně po roztání sněhu v jarních měsících 1978 byly v těchto profilech změřeny Benklmanovým rámem statické moduly pružnosti a v témže roce na podzim na těchže místech statické moduly pružnosti zatěžovací deskou. Měření zatěžovací deskou prováděl n. p. Silniční vývoj, Brno.

Pro možnost posouzení celkového poklesu vozovky v průběhu delšího časového období byla provedena přesná nivelace celého úseku a navázána na pevný bod na veřejné okresní komunikaci.

V průběhu výstavby, zejména při navážení a hutnění nosné vrstvy i při dopravním zatížení vozovky, byl v prvních časových etapách zcela zjevný plovoucí charakter vozovky, projevující se průhybem konstrukce pod celým vozidlem, dosahující podle odhadu několik centimetrů. Tento průhyb měl vratný charakter.

Se vzrůstajícím dopravním zatížením po delším časovém období došlo



1. Graf závislosti konstrukční výšky jednovrstvé vozovky vybudované na netkané technické textilii na průměrném průhybu vozovky při osovém zatížení 10 t. Smyková pevnost podloží — rašeliny 0,15—0,1 kp/cm² (1 kp = 10 N) a menší. — A relation of the construction depth of one-layer roadway constructed on a nonwoven technical textile and the average deflection of the road at the axial load of 10 t. Shear strength of the subbase — peat 0.15—0.1 kp/cm² (1 kp = 10 N) and lower

k postupné stabilizaci. Postupná stabilizace zemního tělesa byla zcela zjevná a výsledný stav lze označit za stav silové rovnováhy mezi únosností podloží a statickým a dynamickým účinkem hmotnosti vozovky a dopravního zatížení.

Průhyb je úměrný konstrukční výšce vozovky, únosnosti podloží, dopravnímu zatížení, typu vozidla a kvalitě použitého materiálu. Tato deformace, obdobně jako u vozovek budovaných na podložích ostatních, bude kritériem sjízdnosti a kvality vozovky a je měřitelná běžnými metodami.

Stupeň stabilizace nebo konsolidace vozovky včetně únosnosti rašeliníště pak bude mít vliv na celkovou trvalou vratnou deformaci vyvozenou pojezdem a hmotností celého vozidla.

Graf závislosti zpřesněných konstrukčních výšek jednovrstvého konstrukčního systému, netkaná textilie — nosná vrstva, na průměrném průhybu vozovky pod koly při osovém zatížení (100 kN) je uveden v grafu na obr. 1. Pokles průhybu v závislosti na rostoucí konstrukční výšce je zcela zjevný.

Závislost vypočtených statických modulů pružnosti na hodnotách průhybu je uvedena v grafu na obr. 2. I zde je zjevná zcela logická závislost vzrůstajícího statického modulu pružnosti na poklesu hodnot průhybu vozovky.

Statický modul pružnosti zjišťovaný Benkelmanovým rámem

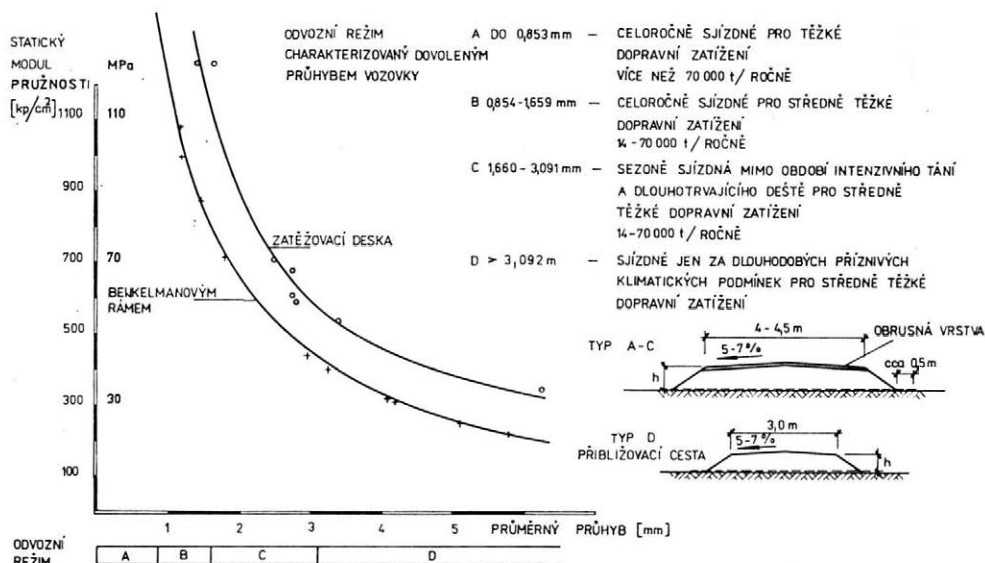
$$E_p = \frac{1,5 \times p \cdot a}{k_o \cdot 2d} \quad (\text{dle VŠZ — LF}),$$

kde p — dotykový tlak,
 a — poloměr náhradní kruhové plochy,
 k_o — 1,1,
 $2d$ — průměrný průhyb.

Statický modul pružnosti zjišťovaný zatěžovací deskou

$$E = 1,18 \frac{p \cdot r}{Z} \quad (\text{dle Silničního vývoje Brno}),$$

kde P — 1000 kp,
 r — poloměr náhradní kruhové plochy,
 Z — průměrný průhyb třetího cyklu.



2. Závislost statického modulu pružnosti na průměrném průhybu jednovrstvé vozovky. Smyková pevnost podloží — rašeliny 0,15–0,1 k_p/cm^2 a menší. — A relation of the static modulus of elasticity and the average deflection of one-layer road. Shear strength of the subbase — peat 0.15–0.1 k_p/cm^2 and lower

Pro odvozní režimy vozovek charakterizované hodnotami průhybu (Gaumitz 1975) lze podle grafikonů na obr. 2 určit odpovídající statické moduly pružnosti a potřebné konstrukční výšky vozovek.

Charakteristika odvozních režimů pro max. zatížení nápravy 100 kN (podle Gaumitze 1975):

A — celoročně sjízdné vozovky pro těžké dopravní zatížení — více než 70 000 t/rok — dovolený průhyb do 0,853 mm;

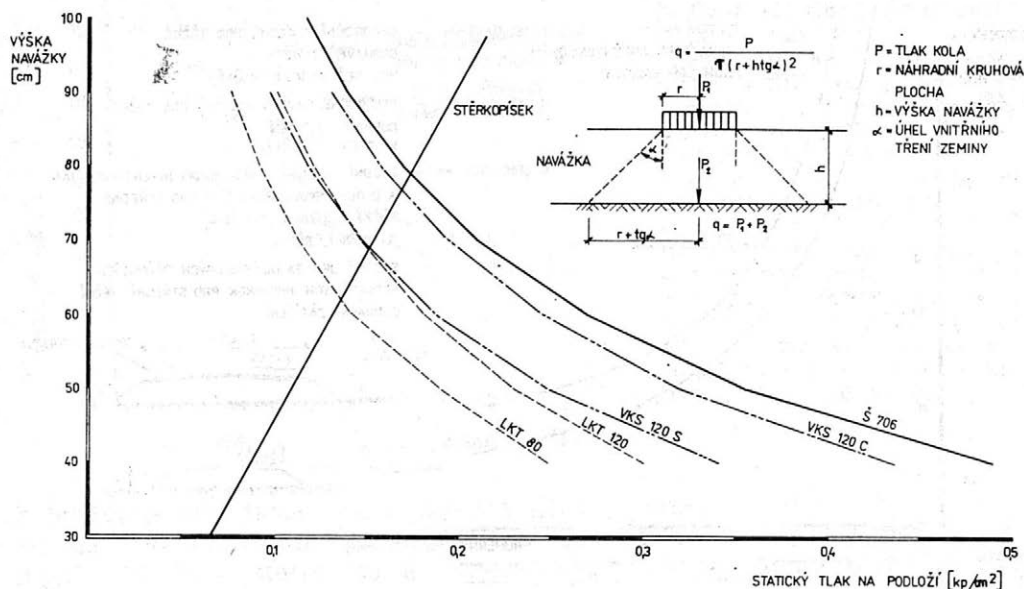
B — celoročně sjízdné vozovky pro středně těžké dopravní zatížení — 14 000–70 000 t/rok — dovolený průhyb 0,854–1,659 mm;

C — sezónně sjízdné vozovky — mimo období intenzivního tání sněhu a dlouhotrvajících dešťů pro středně těžké dopravní zatížení 14 000–70 000 t/rok — dovolený průhyb 1,660–3,091 mm;

D — vozovky sjízdné jen za dlouhodobých příznivých klimatických podmínek — pro středně těžké dopravní zatížení 14 000–70 000 t/rok — dovolený průhyb větší než 3,092 mm.

Hodnoty statického tlaku na podloží — rašelinu, se kterým lze u pře-depsaných nižších pojezdových rychlostí vozidel v těchto podmínkách počítat, jsou uvedeny v grafikonu na obr. 3. Statický tlak vyplývající z hmotnosti nosné vrstvy H v rozpětí konstrukčních výšek 0,5–1,0 se rovná 10,8–22,0 kPa. Statický tlak vyplývající z pojezdu pomalu jedoucího vozidla o max. tlaku na nápravu 100 kN v rozpětí konstrukčních výšek 0,5–1,0 se rovná 12–36 kPa.

Závislost celkového tlaku na podloží vyvozeného dopravním prostředkem a vlastní hmotností vozovky v závislosti na konstrukční výšce vozovky je uveden v grafikonu na obr. 4. Z grafikonu je do určitých hodnot celkového statického tlaku na podloží zjevná klesající tendence v závislosti na zvětšující se konstrukční výšce a pak opět tendence stoupající.

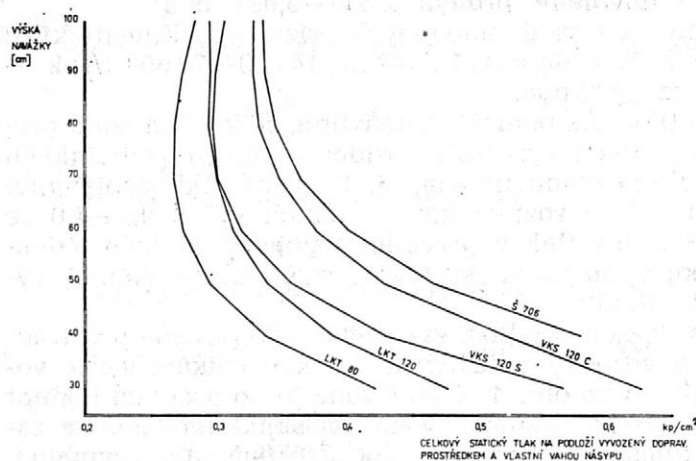


3. Závislost konstrukční výšky jednovrstvé vozovky budované na netkané technické textilií a použitého dopravního prostředku na statickém tlaku na podloží. — A relation between the construction depth of one-layer road constructed on a nonwoven technical textile and the conveyance, and the static pressure on the subbase

Tato skutečnost je dána postupně převládající hmotností navážky — nosné vrstvy. Pro vozidlo s max. tlakem na nápravu 100 kN činí hodnota celkového tlaku na podloží (v rozpětí konstrukčních výšek 0,5—1,0 m) 33,6 + 46,6 kPa. Tyto hodnoty tlaků jsou vyšší než předpokládaná hodnota únosnosti daného rašeliníště, která je udávána 15 kPa.

Dosaženou únosnost vozovky lze přisoudit: a) pevnostním parametřům textilie, b) vegetačnímu krytu rašeliníště, c) vztlaku vyvozenému ponořením vlastního tělesa vozovky do tekutého podloží.

Vzhledem k tomu, že většina našich rašeliníšť má hodnoty únosnosti 15 kPa a vyšší, lze tyto hodnoty naměřené a vypočtené na extrémně ne-



4. Závislost výšky jednovrstvé vozovky budované na netkané technické textilií a dopravního prostředku na celkovém statickém tlaku na podloží. — A relation between the construction depth of one-layer roadway constructed on a nonwoven technical textile and the conveyance, and the total static pressure on the subbase

I. Doporučené rozpětí konstrukčních výšek jednovrstvého konstrukčního systému netkané textilie — nosná vrstva odpovídajících kvalitativních parametrů při zatížení nápravy max. 100 kN v jarním období pro odvozní režim A—D. — A recommended range of the construction depths of the one-layer construction system of a nonwoven textile — bearing course of equivalent quality parameters at the maximum axle weight of 100 kN in the spring season for hauling regime A—D

Odvozní režim	Hodnota průhybu mm	Hodnoty statického modulu pružnosti MPa	Rozpětí konstrukčních výšek m
A	0,853	152	1,0
B	0,854—1,659	78—152	0,75—1,0
C	1,660—3,091	42—78	0,52—0,75
D	3,092	42	0,52

II. Dimenzování vývozních a přibližovacích cest na rašelinách pro novou vyvážecí a přibližovací techniku. Technické parametry přibližovacích a vyvážecích prostředků ovlivňují dimenzi konstrukčních výšek. — Dimensioning of secondary and skidding roads on peats for new hauling and skidding machines. Technical parameters of skidding and hauling machines influence the dimensions of construction depths

	Odvozní technika	Přibližovací technika		Vyvážecí technika			
		LKT 80	LKT 120	VKS 120 S		VKS 120 C	
				přední kolo	zadní kolo	přední kolo	zadní kolo
Tlak na kola (kN)	50	30	45	45	35	45	50
Huštění kPa	650	200	170	170	350—400	170	350—400
Typ pneumatiky	10—20	16,9—30	23,1—25	23,1—25	23,1—25	23,1—25	23,1—25
Náhradní kruhové plochy (cm)	17,0	21,9	29,0	29,0	17,2	29,0	20,6

únosné lokalitě považovat za hodnoty platné a vhodné pro dimenzování všech komunikací budovaných na rašelinách s využitím netkaných technických textilií.

Tlak vyvozený na podloží pomalu jedoucím nebo stojícím vozidlem podle Š p ů r k a (1969)

$$q = \frac{P}{(r + h \cdot \operatorname{tg} x)^2},$$

kde P — tlak kola,
 r — náhradní kruhová plocha,
 h — výška návozu,
 x — úhel vnitřního tření zeminy.

III. Tlak na podloží v kPa. — Pressure on the subsoil in kPa

Konstr. výška v cm	Odvozní technika	Přibližovací technika		Vyvážecí technika				Nosná vrstva
	Š 706	LKT-80	LKT 120	VKS 120 S		VKS 120 C		
				přední kolo	zadní kolo	přední kolo	zadní kolo	
30	72,0	35,5	41,2	41,2	50,0	41,2	62,2	6,6
40	49,0	24,9	30,1	30,1	34,1	30,1	43,4	8,8
50	35,5	18,5	23,0	23,0	24,7	23,0	31,9	11,0
60	26,9	14,2	18,1	18,1	13,7	18,1	24,5	13,2
70	21,0	11,3	14,3	14,6	14,7	14,6	19,4	15,4
80	16,9	9,2	12,1	12,1	11,8	12,1	15,7	17,6
90	13,9	7,6	10,1	10,1	9,7	10,1	13,0	19,8
100	11,6	6,4	8,6	8,6	7,5	8,6	10,9	22,0

Celkový tlak na podloží je součtem tlaků na podloží vyvozených jednotlivými prostředky a tlaku vyvolaného hmotností nosné vrstvy uvedeného v posledním sloupci. Součtové křivky tlaků jsou uvedeny v grafikonu na obr. 4 společně s tlaky vyvozenými odvozní soupravou s max. tlakem na nápravu 100 kN.

Základní vstupní technickou rozvahou, podle níž jsou navrhovány konstrukční výšky pro přibližovací a vyvážecí cesty budované na rašelinistích, je provozně ověřená rovnováha sil mezi technickou textilií a podloží při dopravním zatížení 14 000—70 000 t ročně, při kterém vyvozuje technická textilie na podloží tyto celkové tlaky: dopravní režim A — 33,6 kPa, B — 33,9 kPa, C — 40,1 kPa, D — 46,5 kPa.

Z charakteru dopravy na přibližovacích a vyvážecích cestách a z menšího dopravního zatížení těchto cest lze předpokládat, že konstrukční výšky navržené s ohledem na tyto tlaky na podloží zajistí dostatečnou stabilitu a provozuschopnost těchto cest.

Pro dané tlaky vyvozené jednotlivými prostředky byly dle grafu na obr. 4 odvozeny potřebné konstrukční výšky u přibližovacích a vyvážecích cest [tabulka III].

Vzhledem k tomu, že otázka mechanického poškození cest přibližovanými kmeny zůstává nadále otevřenou záležitostí, neboť nedošlo ve větším rozsahu k ověření těchto škod, je třeba brát hodnoty výšek navážky u přibližovacích cest jako hodnoty orientační, které bude nutno dále zpřesnit. Odolnost vlastní vozovky proti mechanickému poškození při přibližování závisí na kvalitě použitého naváženého stavebního materiálu nebo obrusné vrstvy, způsobu a době přibližování a kvalitě stavebních prací.

EKONOMICKÉ POSOUZENÍ

Z hlediska současných technických možností, pracnosti výstavby i rychlosti lze mezi současně dostupné stavební technologie lesních cest

IV. Konstruční výšky přibližovacích a vyvážecích cest. — Construction depths of skidding and secondary roads

Druh prostředku		Dopravní režim			
		A	B	C	D
		výška nosné vrstvy (cm)			
Vyvážecí technika	VKS 120 S	55	55	45	40
	VKS 120 C	75	75	55	45
Přibližovací technika	LKT 80 (90)	40	40	40	35
	LKT 120	50	50	45	40

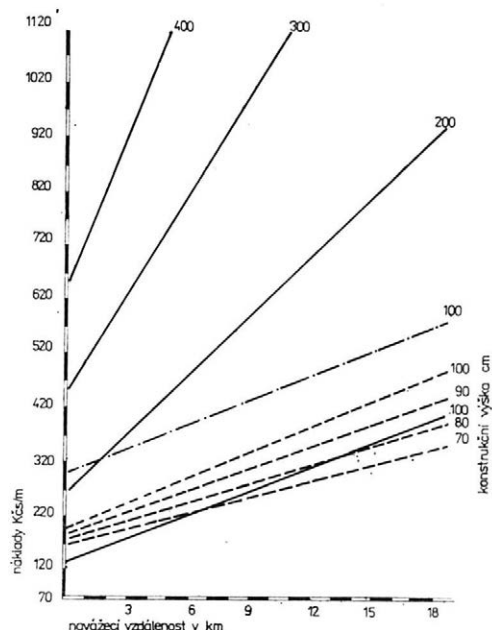
na rašeliništích zařadit :

a) budování komunikace prostým násypem z vhodného, zpravidla místního zdroje stavebního materiálu, při kterém se může výška budovaného násypu pohybovat v rozpětí 1—3 m (Mik y š k a 1970);

b) budování komunikace s využitím podkladní vrstvy z klestu o tloušťce 0,5 m, na které je vybudován obdobný násyp o tloušťce 1—1,5 m. I tento stavební postup je však již dnes pro naše stavební organizace z hlediska pracnosti i potřebné techniky ztěžší dostupný.

V grafu na obr. 5 jsou uvedeny přímé náklady na výstavbu odvozních cest na rašelinách současnými dostupnými stavebními postupy. Z grafu jsou zřejmé abnormálně se zvyšující náklady při výstavbě vozovky prostým násypem, které vyplývají ze zvětšující se kubatury násypu lichoběžníkového průřezu. Náklady dosahují při výšce násypu 2 m a průměrné

5. Graf přímých nákladů na výstavbu odvozních cest na rašelinách současnými dostupnými stavebními postupy: — budování vozovky prostým násypem, — — — budování vozovky násypem na vrstvě klestu, — — — budování vozovky násypem na technické textilii. — Direct costs of the construction of hauling roads on peats by currently available construction methods: — road construction by a fill, — — — road construction by a fill on the layer of brushwood, — — — road construction by a fill on a technical textile



V. Dimenzační a nákladová tabulka odvozních, vývozních a přibližovacích cest budovaných na rašelinách s využitím místních stavebních hmot a netkaných technických textilií. — A table of dimensions and costs of hauling, secondary and skidding roads constructed on peats, using the local building materials and nonwoven technical textiles

Mechanizační prostředky		Konstrukční výška vozovky v cm	Odvozní režim			
			A	B	C	D
Druh	typ	přímé náklady a rozpětí navážecí vzdálenost 3—15 km	celoročně sjíždná vozovka	celoročně sjíždná vozovka	sezónně sjíždná vozovka	vozovka sjíždná jen za dlouhodob. příznivých klim. podmínek
			dopravní zatížení			
			těžké 70 000 t/rok	středně těžké 14—70 000 t/rok	středně těžké 14—70 000 t/rok	středně těžké 14—70 000 t/rok
Odvozní technika	Š 706, T 148 T 138, V3S	cm Kčs/m	100 244—430	90 227—392	60 180—283	50 165—250
Vyvážecí technika	VKS 120 S	cm Kčs/m	55 110—170	55 110—177	45 100—155	40 95—143
Vyvážecí technika	VKS 120 C	cm Kčs/m	75 132—229	75 132—229	55 110—177	45 100—155
Přibližovací technika	LKT 80	cm Kčs/m	40 95—143	40 95—143	40 95—143	35 85—110
Přibližovací technika	LKT 120	cm Kčs/m	50 105—166	50 105—166	45 100—155	40 95—143

Šířka odvozních cest 4,5 m; šířka přibližovacích a vyvážecích cest 3,0 m; technologický stavební postup bez deponace naváženého stavebního materiálu; trubní propusty je třeba prokalkulovat na dané podmínky.

navážecí vzdálenosti 10 km hodnoty 620,00 Kčs přímých nákladů na 1 m délky cesty. Přímé náklady ekvivalentní vozovky budované s použitím technických textilií dosahují při téže navážecí vzdálenosti hodnot 350,00 Kčs na 1 m délky cesty.

V průměru lze říci, že na vozovky budované s využitím technických textilií nejsou nutné ani poloviční náklady oproti tradičním stavebním postupům, což také dokazují výsledky z Jihočeských státních lesů Třeboň, kde se v těchto podmínkách náklady pohybovaly podle typu vozovky (prašná nebo živичná) od 120 000 do 480 000 Kčs na km.

V případě použití náspu vybudovaného na vrstvě klestu jsou tyto vozovky asi o 100 000 Kčs na 1 km dražší než při použití technických textilií.

Doporučené konstrukční výšky pro jednotlivé odvozní režimy a druh mechanizačního prostředku jsou souhrnně uvedeny v tabulce V včetně nákladů na 1 m délky vozovky v rozmezích navážecích vzdáleností od 1—15 km.

Došlo dne 27. 1. 1982

Literatura

ALTHEIM, S. — SOHLIE, A.: Metody zkoušení a klasifikace textilií v silničním stavebnictví. Sborník z mezinárodní konference „Sols et textiles“, Paříž 1977

GAUMITZ, B.: Forsthöher Wegebau — Planung und Projektierung. T. U. Dresden — Tharandt, 1975

GORIÉ, R.: Budování vozovek na mokřem nebo zaplavovaném terénu. Přednáška na mezinárodním sympoziu FAO, Šoproň 1972

HORWÁT, S.: První pokus použití PP Vliesu při stavbě lesních cest na Slovensku. Les, č. 1, 1975, s. 28

MIKYŠKA, N.: Stavba lesních cest v nestabilních a extrémních podmínkách TR-404-70 — cesty na rašelinách. Vývojové pracoviště státních lesů Praha, 1970

PETRIK, P.: Vyztužování podloží současných cest. Sborník ze semináře Textiláci stavbařům, Brno 1976, s. 6

SKAAR, R.: Bygging av skogs bilveg pa myr. Drittstekninsk rapport, 1975, č. 13, s. 87

ŠPŮREK, J.: Silniční nakladatelství II. SNTL, Praha 1969

ЯГОДА, В. (Výzkumná stanice VÚLHM, Křtiny). Применение технических текстильных материалов при строительстве лесной транспортной сети на основаниях с плохой несущей способностью. Lesnictví, 29, 1983 (5) : 381-394.

Теоретически можно сказать, что если несущая способность торфяного основания позволяет строительство дорожного покрытия требуемой несущей способности с насыпью высотой до 1 м и если ресурсы местного строительного материала отдалены не больше, чем на 6,5 км, выгоднее в экономическом отношении технический текстиль не применять, если в распоряжении имеется достаточная мощность транспортировки грунта. Ввиду того, что в большинстве случаев транспортные расстояния для подвозки грунта менее благоприятны, нужно сравнить затраты на строительство лесных дорог с применением технического текстиля и без него с конкретными расстояниями транспортировки грунта. Для практического применения выгоднее применять технические текстильные материалы и при коротких транспортных расстояниях, когда стоимость дорожного покрытия с использованием технического текстиля дороже, чем без него ввиду технологической простоты строительных работ, дефицитности транспортных мощностей, ограничений горючего и скорости строительства.

техника лесная; лесная транспортная сеть; технический текстиль

JAHODA, V. (Výzkumná stanice VÚLHM, Křtiny). *The Use of Technical Textiles for the Construction of a Forest Traffic Network on Incompact Subsoils*. Lesnictví, 29, 1983 (5) : 00-00.

It can be stated theoretically if the bearing capacity of peat is great enough to construct a road surface of the required bearing capacity with a roadway fill maximally 1 m high and if a local source of building material is not located at a distance greater than 6.5 km, technical textiles should not be used from the economic viewpoint when a sufficiently great number of trucks is available. As in most cases the transport distances of building material are great, the costs of the construction of forest roads if technical textiles are or are not used should be compared for the concrete transport distances. It is more advantageous to use technical textiles in practice also for short transport distances even though the price of the road constructed with the use of technical textiles is higher than when no textiles are used, because the construction technology is simple, because there is a shortage of trucks, there exist limits of fuel consumption and this construction technology is rapid.

forest machines; forest road network; technical textiles

Adresa autora:

Ing. Václav J a h o d a, Výzkumná stanice VÚLHM, 679 05 Křtiny u Brna

ASYMETRICKÁ ROZLOŽENÍ ČETNOSTÍ POROSTNÍCH TAXAČNÍCH VELIČIN A JEJICH MATEMATICKÁ INTERPRETACE

B. Páv

PÁV, B. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště - Strnady). *Asymetrická rozložení četností porostních taxačních veličin a jejich matematická interpretace*. Lesnictví, 29, 1983 (5): 395–406.

Důležitým krokem v matematicko-statistické analýze daných pozorování (náhodného výběru) v lesních porostech je matematická formulace frekvenční funkce (ev. distribuční funkce) základního souboru, z něhož byl náhodný výběr vzat. Frekvenční funkce základního souboru není jednoznačně určena empirickým rozložením četností. Je však možno najít dostatečně dobrý popis empirického rozložení různými matematickými formulami, např. pomocí Pearsonových křivek. Ponecháme-li stranou při aplikaci těchto funkcí náročné výpočty (které již při dnešní výpočetní technice nehrají roli), musíme nutně brát zřetel na předpoklad, že rozložení pozorování je normální nebo může být transformováno na normální. Tento postulát je důležitý při aplikaci matematicko-statistických metod. K tomu je třeba ještě dodat, že normální frekvenční funkce je charakterizována jen dvěma parametry – průměrem a rozptylem, jejichž odhady se snadno vypočtou. V praxi se setkáváme jen s malým počtem rozložení, který může být charakterizován normální frekvenční funkcí. Frekvenční funkce, které vyplývají z praktického života, jsou většinou asymetrické. V článku byl popsán způsob vyjádření šikmého rozložení četností pomocí vhodné pravděpodobnostní transformace, která v sobě zahrnuje všechny výhody výše uvedené. Teorie byla demonstrována na dvou důležitých příkladech z praxe, a to na rozložení četností výčetních tloušťek a rozložení četností výšek stromů v porostu. Řešení problému se urychlí použitím počítače, který nám při vhodné hospodářské úpravě lesů; četností; matematicko-statistická analýza

Pozorujeme-li rozložení četností, s nimiž se setkáváme v praxi, vidíme, že vykazují mnohdy značný stupeň pravidelnosti. Tvary frekvenčních polygonů a histogramů napovídají skoro s jistotou, že naše data jsou jakýmsi přiblížením k zákonům rozložení četností, které lze vystihnout hladkými křivkami a jednoduchými matematickými výrazy, tzv. frekvenčními funkcemi.

Znalost frekvenční funkce nebo aspoň jejího odhadu není jen nějakou formální nebo teoretickou záležitostí, nýbrž je záležitostí praktickou a fundamentální. Známe-li frekvenční funkci základního souboru, máme základní soubor specifikován a můžeme na něj aplikovat celý matematicko-statistický aparát.

Studujeme-li např. rozložení četností výčetní tloušťky, zjišťujeme, že je charakteristické pro každý porost. Jeho různý tvar je ovlivněn především dřevinou a způsobem porostní výchovy, věkem a bonitou. Jeho význam je v tom, že zastoupení četností v jednotlivých tloušťkových stupních ovlivňuje zásobu i její přírůstovost. Tloušťkové zastoupení má význam pro řešení celé problematiky sortimentního zastoupení.

Rozložením četností výčetní tloušťky se zabývala řada autorů a z nich zejména Ph. Flury (1916), A. B. Tjurin (1923), G. Mitscherlich (1939), A. Houba (1953), J. Halaj (1957) a E. Wiedemann (1959). Z jejich prací vyplývá, že tloušťkové rozložení četností je za určitých předpokladů zákonitě uspořádáno. Byli to dále zástupci kontrolních metod, jmenovitě francouzští lesníci A. Schaeffer, A. Gazin, A. D'Alverny (1930), kteří zdůvodňují Laplace-Gaussův zákon rozložení, přitom však zdůrazňují, že normální frekvenční funkce dává jen předběžný a nezávazný obraz o stavu členění porostu po taxační a pěstební stránce.

Obecně nelze tvrdit, že distribuce výčetní tloušťky je normální. Rozložení četností vykazuje větší nebo menší šikmost, kterou podmiňuje hlavně výchova porostu.

Rozložení četností výšky stromů v porostu zpravidla nestudujeme do takové hloubky jako u výčetní tloušťky. To neznamená, že by výška měla menší důležitost, naopak stromová výška je taxační veličinou, která nejmarkantněji odráží dřevinu, věk a růstové prostředí. Pro praktické potřeby však neměříme z technických důvodů všechny stromové výšky v porostu, neboť pro poměrně přesné zjištění porostní zásoby stačí, abychom změřili jen omezený počet výšek. Distribuce stromových výšek vykazuje téměř vždy asymetrii, jen výjimečně připomíná symetrické normální rozložení.

Pod tlakem praxe upouští současné vývojové směry v matematické statistice v některých jejích oblastech od předpokladu normality rozložení, neboť se zjistilo, že normální distribuce není tak „všudypřítomná“ a často neodráží tak dobře skutečná rozložení náhodných veličin, jak se dříve myslelo. Zkušenost ukazuje, že jen poměrně malý počet rozložení, s nimiž se v praktickém životě setkáváme, může být popsán Laplace-Gaussovou funkcí. Rozložení četností vyplývající z ekonomických, psychologických nebo biologických studií jsou většinou šikmá.

Vytváří problém, jakou funkcí popsat, a to co nejpřesněji, šikmé rozložení četností. Zpravidla se v takových případech sahá do arsenálu dvanácti Pearsonových křivek (K. Pearson, 1916). Někdy se pro analytické vyjádření rozložení četností používá rychle konvergující řady, jejíž prvním členem je tzv. vytvořující funkce (známá frekvenční funkce) a dalšími členy její derivace. Nejčastěji používaná řada Gram-Charlierova typu A má tvar

$$f(x) = a_0 \varphi(x) + a_1 \varphi'(x) + a_2 \varphi''(x) + \dots,$$

kde: $\varphi(x) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right)$, (μ = aritmetický průměr, σ = směrodatná odchylka),

$\varphi_n(x)$ – n -tá derivace $\varphi(x)$, a_n – koeficienty, které vypočteme pomocí Hermiteova polynomu (J. Janko, 1937)

Praxe zpravidla vystačí s několika málo prvními členy, dvěma až třemi, s kterýmžto přiblížením se spokojí (A. Houba, 1953; J. Halaj, 1957).

Problém asymetrie rozložení můžeme řešit mnohem jednodušeji a výhodněji, když místo náhodné proměnné x , která v daném případě má šikmé rozložení četností, zavádíme jinou náhodnou proměnnou, která je neklesající funkcí náhodné proměnné x , obecně značenou $g(x)$ a která již má normální frekvenční funkci (A. Hald, 1952). Při tomto postupu se nezbavujeme výhod normální distribuce, stanovení frekvenční funkce je poměrně jednoduché a přesnost aproximace měřitelná.

Frekvenční funkci $f(x)$ náhodné proměnné x pak dostaneme pomocí transformačního vztahu pro frekvenční funkce, který je v daném případě

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{[u(x)]^2}{2}} \frac{du(x)}{dx}, \quad (1)$$

kde: $u(x) = \frac{g(x) - \mu_{g(x)}}{\sigma_{g(x)}}$ (2)

$\mu_{g(x)}$ – průměr náhodné proměnné $g(x)$

$\sigma_{g(x)}$ – směrodatná odchylka náhodné proměnné $g(x)$

Jde o to, jak určit funkci $g(x)$. Je známo, že distribuční funkce $F(x)$ [$F(x) = \int_{-\infty}^x f(x) dx$] je totožná s distribuční funkcí její lineární transformace. Jestliže náhodná proměnná $g(x)$ má normální distribuční funkci $F[g(x)]$ s průměrem $\mu_{g(x)}$ a směrodatnou odchylkou $\sigma_{g(x)}$, pak tzv. standardizovaná náhodná proměnná $u(x)$ (viz (2)) má rovněž normální distribuční funkci $F[u(x)]$ s průměrem 0 a směrodatnou odchylkou 1.

Vyneseme-li do pravouhlé souřadnicové soustavy hodnoty $g(x)$ jako úsečky a hodnoty $u(x)$ jako pořadnice, pak body, které jsou danými souřadnicemi určeny, leží na přímce procházející bodem $[\mu_{g(x)}, 0]$ a mající směrnici $\frac{1}{\sigma_{g(x)}}$.

Této skutečnosti využijeme pro stanovení funkce $g(x)$. Předpokládejme, že máme k bodů $[x_1, F(x_1)], [x_2, F(x_2)], \dots, [x_k, F(x_k)]$ distribuční funkce, jejíž matematický tvar neznáme. Z tabulek normální distribuční funkce vyhledáme pro dané hodnoty F příslušné kvantily u_F , tj. hodnoty, které jsou řešením rovnice

$$F(u_F) = F(x).$$

Body $[x, u_F]$ pak vyneseme na obyčejný milimetrový papír.

Kdyby k bodů leželo na přímce, pak bychom je mohli interpretovat jako body normální distribuční funkce, neboť veličiny u a x jsou lineárně závislé a podle výše řečeného distribuční funkce náhodné proměnné u je totožná s distribuční funkcí její lineární transformace $x = \mu + u\sigma$ (μ a σ jsou průměr a směrodatná odchylka náhodné proměnné x), přičemž distribuční funkce $F(u)$ je normální.

Místo vynášení $[x, u_F]$ do grafického papíru s rovnoměrnou stupnicí, můžeme vynášet přímo $[x, F]$ na speciální grafický papír, tzv. pravděpodobnostní papír, který má tu vlastnost, že zobrazuje normální distribuční funkci jako přímku. Pokud takový papír nemáme, můžeme si jej snadno zkonstruovat pomocí zobrazovacích rovnic $\xi = ax$ a $\eta = \beta F^{-1}$,

kde ξ a η jsou v nomografické terminologii souřadnice,

a a β moduly,

x a F kóty,

F^{-1} inverzní funkce k funkci F (B. Páv — J. Kuf, 1981).

Tento papír má tu výhodu, že hodnoty $[x, u_F]$ jsou vynášeny pomocí hodnot $[x, F]$ bez použití tabulek normální distribuční funkce, což ušetří mnoho času.

My ovšem nemáme k dispozici skutečné hodnoty distribuční funkce $F(x)$, nýbrž body jejího odhadu, tj. empirické distribuční funkce pořázené na základě výběru rozsahu n , kterou označíme jako $F_n(x)$. Pak rovněž i hodnota u_{F_n} , kterou získáme řešením vztahu $F(u_{F_n}) = F_n(x)$ je jen odhadem hodnoty u_F . Do grafu tedy vynášíme jako pořadnice buď hodnoty u_{F_n} , použijeme-li milimetrový papír, nebo hodnoty $F_n(x)$, použijeme-li pravděpodobnostní papír. Grafické znázornění hodnot u_F vzhledem k x nazýváme kvantilovým diagramem.

Jak jsme se již zmínili, jen málo frekvenčních funkcí může být popsáno Laplace-Gaussovou funkcí. Frekvenční funkce, které vyplynou z praxe, jsou většinou asymetrické. Zkonstruujeme-li kvantilový diagram takovýchto funkcí pomocí kumulativních relativních četností $F_n(x)$, pak nám body, dané souřadnicemi $[x, u_{F_n}]$, budou kolísat okolo nějaké křivky, která již nebude přímkou. Charakter této křivky odhadneme. Je evidentní, že průběh funkce $u(x)$ bude analogický průběhu funkce $g(x)$, neboť jde jen o její lineární transformaci. Pokud možno volíme neparametrickou funkci, jako např.

$$g(x) = \log x, g(x) = \frac{1}{x}, g(x) = \sqrt{x} \text{ apod., abychom nemuseli odhadovat parametry.}$$

Máme-li odhad funkce $g(x)$, pak již z rovnice (1) můžeme snadno stanovit frekvenční funkci $f(x)$, pomocí níž lze rozložení četností náhodné proměnné x popsat. Přílehlavost frekvenční funkce k empirickým datům lze verifikovat testem (B. Páv, 1979).

Pokud bychom se parametrům nemohli vyhnout, museli bychom použít k jejich odhadu známou techniku teorie regrese (B. Páv, 1978), přičemž bychom odhadovali jen funkci $u(x)$. Jak vyplývá z relace (1), nemusíme pro stanovení frekvenční funkce náhodné proměnné x znát její transformační funkci $g(x)$, stačí jen stanovit odhad jejího standardizovaného tvaru $u(x)$, např. $u(x) = ax^2 + bx + c$.

I. Tabulka rozložení četností (n_i) výčetních tloušťek (d_i). — Distribution of frequencies (n_i) of diameter breast heights (d_i)

d_i	n_i	$F_n(d_i)$	$u_{F_n, i}$	$\log d_i$	$(\log d_i)n_i$	$(\log d_i)^2 n_i$	u_i	$\varphi(u_i)$	$n \cdot f(d_i)$
12	3	0,0084	-2,39	1,0791812	3,2375436	3,4938963	-2,67	0,0113	2
13	5	0,0223	-2,01	1,1139434	5,5697170	6,2043495	-2,22	0,0339	5
14	12	0,0557	-1,59	1,1461280	13,7535360	15,7633128	-1,81	0,0775	11
15	19	0,1086	-1,23	1,1760913	22,3457347	26,2806233	-1,42	0,1456	20
16	29	0,1894	-0,88	1,2041200	34,9194800	42,0472450	-1,06	0,2275	29
17	34	0,2841	-0,57	1,2304489	41,8352626	51,4761430	-0,72	0,3079	36
18	41	0,3983	-0,26	1,2552725	51,4661725	64,6040690	-0,41	0,3668	41
19	42	0,5153	0,04	1,2787536	53,7076512	68,6788536	-0,10	0,3970	42
20	41	0,6295	0,33	1,3010300	53,3422300	69,3998431	0,18	0,3925	39
21	31	0,7159	0,57	1,3222193	40,9887983	54,1961809	0,45	0,3605	35
22	28	0,7939	0,82	1,3424227	37,5878356	50,4587636	0,71	0,3101	28
23	22	0,8552	1,06	1,3617278	29,9580116	40,7946572	0,96	0,2516	22
24	16	0,8997	1,28	1,3802112	22,0833792	30,4797280	1,20	0,1942	16
25	13	0,9359	1,52	1,3979400	18,1732200	25,4050706	1,43	0,1435	12
26	9	0,9610	1,76	1,4149733	12,7347597	18,0193446	1,64	0,1040	8
27	6	0,9777	2,01	1,4313638	8,5881828	12,2928138	1,86	0,0707	5
28	3	0,9861	2,20	1,4471580	4,3414740	6,2827988	2,06	0,0478	4
29	3	0,9944	2,54	1,4623980	4,3871940	6,4158237	2,25	0,0317	2
30	1	0,9972	2,77	1,4771213	1,4771213	2,1818873	2,44	0,0203	1
31	1	1,0000	—	1,4913617	1,4913617	2,2241597	2,63	0,0122	1
	359				461,9886658	596,6995738			359

Vrátíme se k rozložení četností výčetní tloušťky a výšky, s nimiž se v lesnické praxi nejčastěji setkáváme. Poslouží nám jako praktické příklady šikmého rozložení četností.

Příklad 1. Bylo třeba zjistit zastoupení tloušťkových dimenzí stejnověkého smrkového porostu, který se rozprostíral na ploše cca 0,5 ha a obsahoval celkem 359 kmenů. Naplno byl vyprůměrkován celý porost podle 1cm tloušťkových stupňů a výsledek zaznamenan do tabulky rozložení četností (tabulka I).

Testem jsme si dříve verifikovali, že nelze popsat empirický materiál normální frekvenční funkcí. Z polygonu rozložení četností (obr. 1) vidíme, že jde o levostranně asymetrické rozložení. Levostranná šikmost se při rozložení tloušťkových četností ve stejnověkých porostech všech dřevin vyskytuje velmi často.

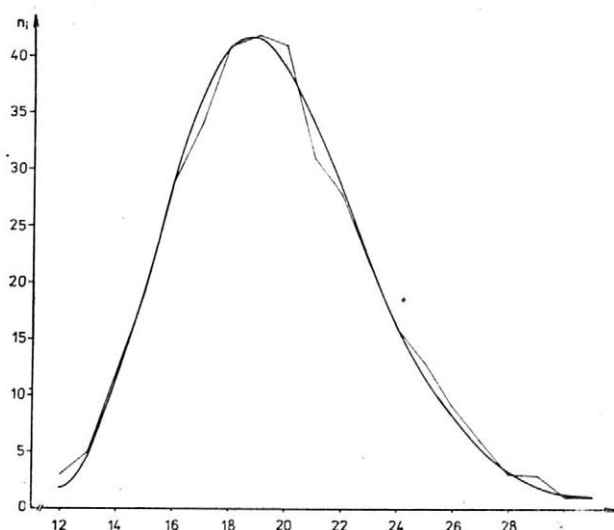
Abychom mohli určit aproximativní frekvenční funkci výše popsanou metodou, musíme si nejdříve zkonstruovat kvantilový diagram (obr. 2). Za tím účelem si nejdříve vypočteme hodnoty empirické distribuční funkce (kumulativní relativní četnosti) $F_n(d)$ a z tabulek normální distribuční funkce vyhledáme jim odpovídající kvantily u_{F_n} (tabulka I). Do milimetrového papíru vyneseme body, jejichž úsečkami jsou hodnoty d_i a pořadnicemi hodnoty korespondujících kvantilů u_{F_n} . Na grafickém papíru s rovnoměrnými stupnicemi nám body kvantilového diagramu naznačují křivku, která stoupá zpočátku strměji, později pozvolněji. Poněvadž tvar této čáry připomíná graf logaritmické funkce, zkonstruujeme nový kvantilový diagram, do něhož namísto d vyneseme $\log d$ anebo s výhodou použijeme, jako v našem případě, semilogaritmický papír. V novém diagramu (obr. 3) jsou body seskupeny kolem přímky (linearitu lze otestovat). Můžeme tedy důvodně předpokládat, že logaritmus náhodné proměnné je normálně rozložen, že tedy $g(d) = \log d$. Nebo-li náhodná proměnná d má tzv. logaritmicko-normální rozložení četností.

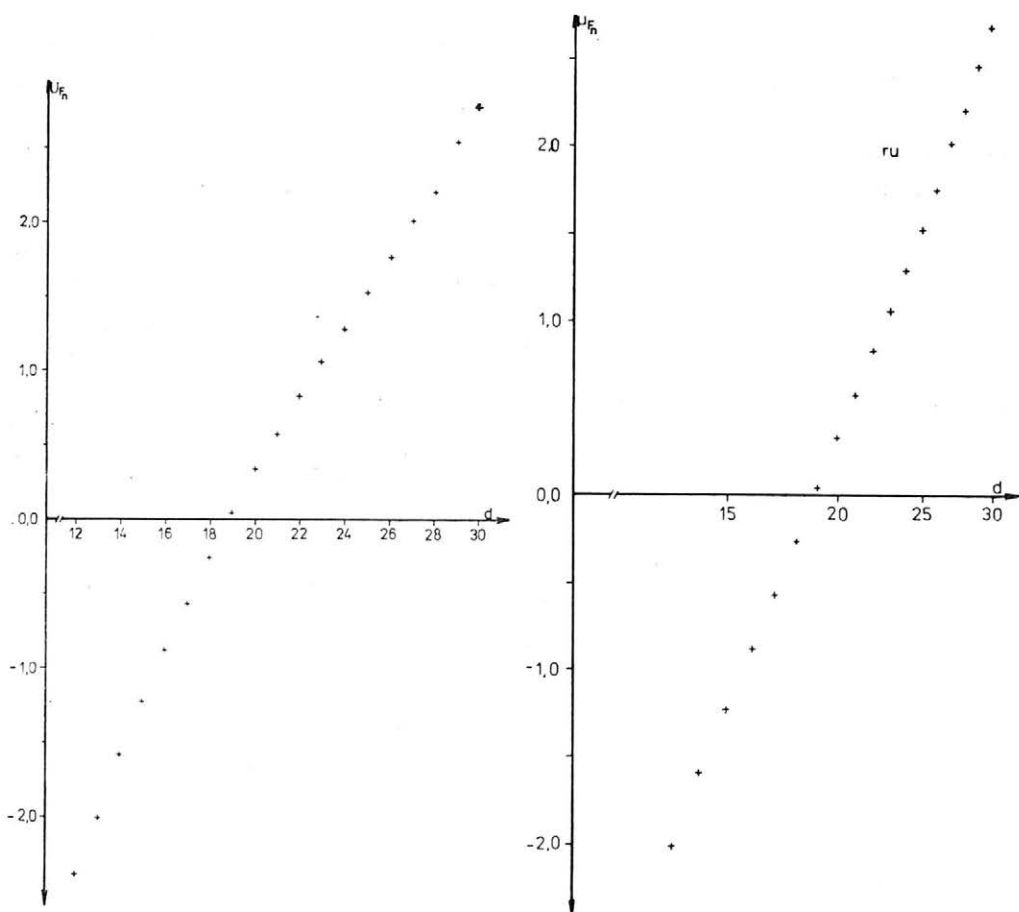
Znázorníme-li rozložení četností logaritmů výčetních tlouštěk z našeho příkladu na semilogaritmickém papíru, dostáváme symetrický polygon (obr. 4), připomínající normální frekvenční funkci, na rozdíl od polygonu na obr. 1. Hypotézu o logaritmicko-normálním rozložení četností můžeme rovněž verifikovat testem (B. Páv, 1979).

Tvar logaritmicko-normální frekvenční funkce si odvodíme z (1), odkud

$$f(d) = \frac{\log e}{\sqrt{2\pi d} \sigma_{\log d}} e^{-\frac{(\log d - \mu_{\log d})^2}{2 \sigma_{\log d}^2}},$$

1. Polygon rozložení četností (n_i) výčetních tlouštěk (d_i) a logaritmicko-normální rozložení četností. — Polygon of the frequency (n_i) distribution of diameter breast heights (d_i) and logarithmically normal frequency distribution





2. Kvantilový diagram znázorňující vztah u_{F_n} k d . — Quantile diagram representing the relation u_{F_n} k d

3. Kvantilový diagram znázorňující vztah u_{F_n} k $\log d$ na semilogaritmickém papíru. — Quantile diagram representing the relation u_{F_n} k $\log d$ on the semilogarithmic paper

přičemž za $\mu_{\log d}$ dosadíme odhad $\overline{\log d}$ a za $\sigma^2_{\log d}$ odhad $s^2_{\log d}$, kde po dosazení numerických hodnot z tabulky I

$$\overline{\log d} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\log d_i) n_i = \frac{1}{359} 461,98861 = 1,2868764$$

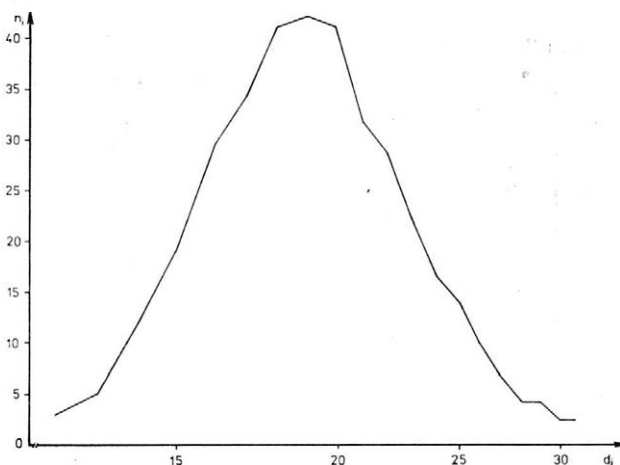
a

$$s^2_{\log d} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\log d_i)^2 n_i - (\overline{\log d})^2 = \frac{1}{359} 596,6995738 - 1,6560509 = 0,0060649.$$

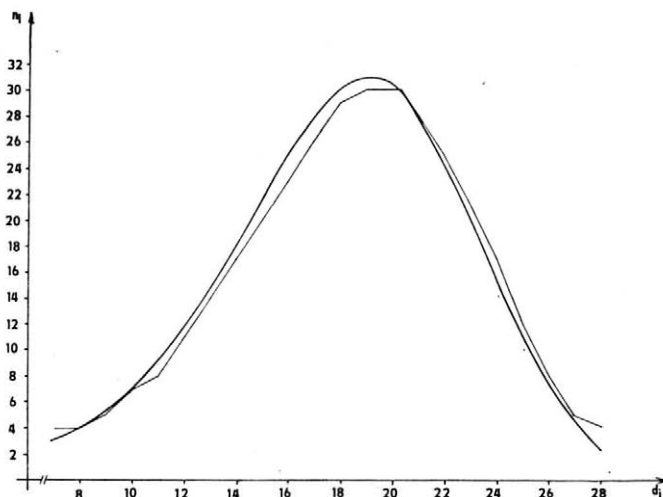
Specifický tvar frekvenční funkce bude

$$f(d) = \frac{0,4342945}{\sqrt{2\pi} \cdot d \cdot 0,0778775} e^{-\frac{(\log d - 1,2868764)^2}{2 \cdot 0,0060649}} = \frac{5,5766364}{\sqrt{2\pi} d} e^{-\frac{(\log d - 1,2868764)^2}{0,0121298}}.$$

4. Polygon rozložení četností (n_i) logaritmů výčetních tloušťek ($\log d_i$) na semilogaritmickém papíru. — Polygon of frequency (n_i) distribution of the logarithms of d. b. h. ($\log d_i$) on the semilogarithmic paper



5. Polygon rozložení četností (n_i) stromových výšek (h_i) — a parabolicko-normální rozložení četností. — Polygon of frequency (n_i) distribution of tree heights (h_i) — and parabolically normal frequency distribution



Funkci násobenou počtem pozorování (počtem stromů v porostu) si zakreslíme do obr. 1, kde máme polygon rozložení empirických četností. Za tím účelem vypočteme si (tabulka I) pro jednotlivé tloušťkové stupně součiny počtu kmenů n a pořadnice frekvenční funkce f ze vztahu

$$n f(d) = \frac{359 \cdot 5,5766364}{d} \varphi(u),$$

kde $\varphi(u)$ je frekvenční funkce standardizované náhodné proměnné u (tabulka I). Již z pouhého grafického názoru vidíme, jak frekvenční funkce, odvozená na základě statistické indukce, k empirickým četnostem dobře přiléhá.

Příklad 2. Za účelem verifikace normality rozložení četností výšek v jistém borovém porostu byla pečlivě změřena výška 348 kmenů. Výsledky měření jsou shrnuty v tabulce II do 22 tříd po 1 m s příslušnou četností.

Test nepotvrdil hypotézu, že rozložení výšek v daném porostu je normální. Proto se pokusíme najít popsáním způsobem jinou frekvenční funkci, která by se k empirickému rozložení četností dobře přimykala.

Nejdříve si zkonstruujeme polygon rozložení četností (obr. 5), z něhož je zřejmé,

II. Tabulka rozložení četností (n_i) stromových výšek (h_i). — Distribution of frequen-

h_i	n_i	$F_n(h_i)$	$u_{F_n,i}$	$h_i n_i$	$h_{F_n,i} n_i$	$h_i^2 n_i$	$h_i^3 n_i$
7	4	0,01149	-2,27	28	- 9,08	196	1 372
8	4	0,02299	-2,00	32	- 8,00	256	2 048
9	5	0,03736	-1,78	45	- 8,90	405	3 645
10	7	0,05747	-1,58	70	-11,06	700	7 000
11	8	0,08046	-1,40	88	-11,20	968	10 648
12	11	0,11207	-1,22	132	-13,42	1 584	19 008
13	14	0,15230	-1,03	182	-14,42	2 366	30 758
14	17	0,20115	-0,84	238	-14,28	3 332	46 648
15	20	0,25862	-0,65	300	-13,00	4 500	67 500
16	23	0,32471	-0,45	368	-10,35	5 888	94 208
17	26	0,39942	-0,25	442	- 6,50	7 514	127 738
18	29	0,48276	-0,04	522	- 1,16	9 396	169 128
19	30	0,56897	0,18	570	5,40	10 830	205 770
20	30	0,65517	0,40	600	12,00	12 000	240 000
21	28	0,73563	0,63	588	17,64	12 348	259 308
22	25	0,80747	0,87	550	21,75	12 100	266 200
23	21	0,86782	1,12	483	23,52	11 109	255 507
24	17	0,91657	1,38	408	23,46	9 792	235 008
25	12	0,95115	1,66	300	19,92	7 500	187 500
26	8	0,97414	1,95	208	15,60	5 408	140 608
27	5	0,98851	2,27	135	11,35	3 645	98 415
28	4	1,00000	—	—	—	—	—
	348	—	—	6289	29,27	121 837	2 468 017

že rozložení výšek je pravostranně asymetrické. Pravostranná šikmost rozložení výšek je charakteristická pro stejnověké porosty všech dřevin (s výjimkou nejmladších porostů).

Dále si vypočteme hodnoty empirické distribuční funkce (kumulativní relativní četnosti) $F_n(h)$ a z tabulek normální distribuční funkce najdeme korespondující kvantily u_{F_n} (tabulka II.). Na milimetrový papír vyneseme hodnoty (h, u_{F_n}) a dostaneme kvantilový diagram (obr. 6).

Vzhledem k tomu, že o křivce, kterou body (h, u_{F_n}) vyznačují v kvantilovém diagramu, nemůžeme nic bližšího říci, než že je grafem funkce monotonně stoupající, rozhodli jsme se ve smyslu Weierstrasseho věty pro aproximaci polynomem. Podle Weierstrasseho lze totiž každou reálnou spojitou funkci s libovolnou přesností, předem danou, aproximovat algebraickým polynomem (B. Páv, 1978). Pro jednoduchost jsme použili polynomu druhého stupně, který reprezentuje obecnou parabolu tvaru

$$u = a + bh + ch^2,$$

kde konstanty a, b, c si určíme jako tzv. maximálně věrohodné odhady pomocí teorie regrese (B. Páv, 1978).

cies (n_i) of tree heights (h_i)

	$h_i^4 n_i$	$u_{F_n, i} h_i n_i$	$u_{F_n, i} h_i^2 n_i$	u_i	$\varphi(u_i)$	$f(h_i)$	$nf(h_i)$
	9 604	— 63,56	— 444,92	—1,99	0,0551	0,0073	3
	16 384	— 64,00	— 512,00	—1,86	0,0707	0,0100	4
	32 805	— 80,10	— 720,90	—1,71	0,0925	0 0138	5
	70 000	—110,60	—1 106,00	—1,56	0,1182	0,0185	7
	117 128	—132,20	—1 454,20	—1,40	0,1497	0,0246	9
	228 096	—161,04	—1 932,48	—1,23	0,1872	0,0323	7
	399 854	—187,46	—2 436,98	—1,05	0,2299	0,0414	15
	653 072	—199,92	—2 798,88	—0,87	0,2732	0,0513	18
	1 012 500	—195,00	—2 925,00	—0,68	0,3166	0,0620	22
	1 507 328	—165,60	—2 649,60	—0,48	0,3555	0,0724	25
	2 171 546	—110,50	—1 878,50	—0,27	0,3847	0,0814	28
	3 044 304	— 20,88	— 375,84	—0,06	0,3982	0,0873	31
	3 909 630	102,60	1 949,40	0,17	0,3932	0,0891	31
	4 800 000	240,00	4 800,00	0,40	0,3683	0,0865	31
	5 445 548	370,44	7 779,24	0,64	0,3271	0,0794	28
	5 856 400	478,50	10 527,00	0,88	0,2709	0,0679	24
	5 876 661	540,96	12 442,08	1,14	0,2083	0,0538	19
	5 640 192	563,04	13 512,96	1,40	0,1497	0,0399	14
	4 687 500	498,00	12 450,00	1,67	0,0989	0,0271	10
	3 655 808	405,60	10 545,60	1,95	0,0596	0,0168	6
	2 657 205	306,45	8 274,15	2,24	0,0325	0,0094	4
	—	—	—	2,53	0,0163	0,0049	2
	51 791 565	2014,73	63 045,13	—	—	—	348

Odhady konstant nabudou takových hodnot, které při daných $u_{F_n, i}$ činí minimální součet

$$\sum_{i=1}^k (u_{F_n, i} - a - bh_i - ch_i^2)^2 n_i,$$

kde: k — počet tříd

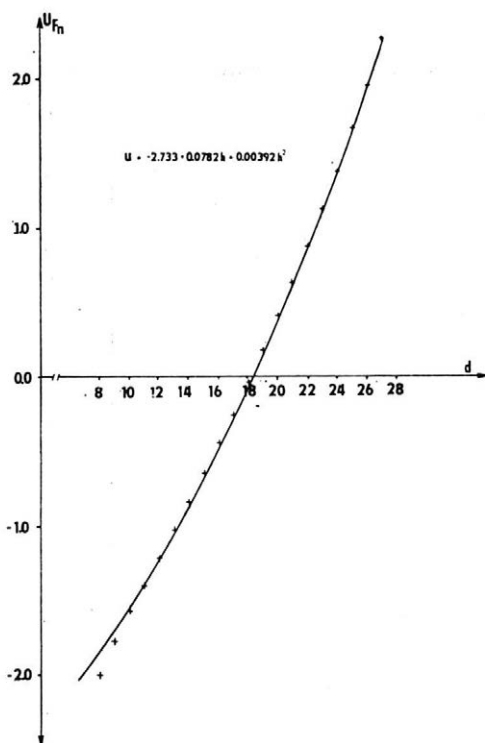
Zderivujeme-li parciálně součet podle a, b, c a položíme-li tyto derivace rovny nule, dostaneme normální rovnice pro výpočet odhadů konstant:

$$an + b \sum h_i n_i + c \sum h_i^2 n_i - \sum u_{F_n, i} n_i = 0,$$

$$a \sum h_i n_i + b \sum h_i^2 n_i + c \sum h_i^3 n_i - \sum u_{F_n, i} h_i n_i = 0$$

$$a \sum h_i^2 n_i + b \sum h_i^3 n_i + c \sum h_i^4 n_i - \sum u_{F_n, i} h_i^2 n_i = 0.$$

Dosadíme-li do rovnic konkrétní hodnoty z tabulky II (do výpočtu nezahrnujeme



6. Kvantilový diagram znázorňující vztah u_{F_n} k h s aproximační funkcí. — Quantile diagram representing the relation u_{F_n} k h and the approximation function

poslední třídu ($h = 28$), kde dostáváme pro $F_n = 1$ hodnotu $u_{F_n} = \infty$), nabývají rovnice specifické formy:

$$344a + 6289b + 121\,837c - 29,27 = 0,$$

$$6289a + 121\,837b + 2\,468\,017c - 2014,73 = 0,$$

$$121\,837a + 2\,468\,017b + 51\,791\,565c - 63\,045,13 = 0,$$

odkud řešením vyplynou konstanty $a = -2,733$, $b = 0,0782$ a $c = 0,00392$.

Specifický tvar paraboly pak je

$$u = -2,733 + 0,0782h + 0,00392h^2. \quad (3)$$

Zakreslíme-li na základě výpočtů z tabulky II parabolickou křivku do obr. 6, vidíme, že empirický materiál dobře vyhovává.

Frekvenční funkci $f(h)$ si odvodíme z (1), odkud

$$f(h) = \frac{0,0782 + 0,00784h}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(-2,733 + 0,0782h + 0,00392h^2)^2}{2}}.$$

Označíme-li $\varphi(u)$ jako standardizovanou normální frekvenční funkci, můžeme induktivně odvozený zákon rozložení psát zjednodušeně jako

$$f(h) = (0,0782 + 0,00784h) \varphi(u). \quad (4)$$

Abychom mohli odvozenou frekvenční funkci zakreslit do grafu (obr. 5), musíme si tabulku rozložení četností (tabulka II) doplnit o další čtyři sloupce, především o sloupec

s vypočtenými hodnotami u podle výše uvedené paraboly (3), dále o sloupec s hodnotami standardizované normální frekvenční funkce $\varphi(u)$, o sloupec s hodnotami frekvenční funkce $f(h)$ (viz (4)) a konečně o sloupec s teoretickými absolutními četnostmi $nf(h)$.

Porovnáme-li graf frekvenční funkce s empirickým materiálem na obr. 5, vidíme, že se s ním dosti dobře shoduje, i když se dá předpokládat, že při použití paraboly třetího nebo vyššího stupně bude frekvenční funkce ještě lépe přiléhat k empirické. V tomto případě doporučujeme pro zjednodušení výpočtu koeficientů polynomu použít postupu podle Čebyševa (J. Janko, 1949).

Došlo dne 27. 1. 1982

Literatura

- HALAJ, J.: Matematicko-štatistický prieskum hrúbkovej štruktúry slovenských porastov. Lesnícky časopis, r. III, 1957, č. 1, s. 39-72
- HALD, A.: Statistical Theory with Engineering Applications. John Wiley and Sons New York, 1952
- HOUBA, V.: Křivka tloušťkového rozvrstvení porostů borovice obecné. Lesnická práce, r. 32, 1953, č. 11, s. 492-496
- JANKO, J.: Matematická statistika. SPN Praha, 1949
- JANKO, J.: Základy statistické indukce. Státní úřad statistický Praha, 1937
- KORF, V.: Hospodářská úprava lesů. SZN Praha, 1955
- PÁV, B.: Explikace a aplikace některých statistických testů v lesnictví nejvíce používaných (I. část). Příloha časopisu Lesnictví, r. 26, 1979, č. 11, s. 1-14
- PÁV, B.: Matematická statistika v lesnictví (I. část). Příloha časopisu Lesnictví, r. 24, 1978, č. 5, s. 1-20
- PÁV, B.: Matematická statistika v lesnictví (II. část). Příloha časopisu Lesnictví, r. 24, 1978, č. 7, s. 21-38
- PÁV, B. — KUF, J.: Nomografie (I. část). Příloha časopisu Lesnictví, r. 27, 1981, č. 7, s. 1-14
- PÁV, B. — NOVOTNÝ, M.: Statistika v lesnictví. Zprávy VÚLH, r. IX, 1956, č. 9-10, s. 162-167
- PEARSON, K.: Skew Variation in Homogeneous Material. Phil. Trans. Roy. Soc., r. 216, 1916, s. 429-457
- PLESKOT, V.: Nomografie. SNTL Praha, 1963
- ŠIDÁK, Z.: Současné vývojové směry matematické statistiky. Pokroky matematiky, fyziky a astronomie, r. XVIII, 1973, č. 3, s. 116-122

ПАВ, Б. (Вýzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště - Strnady). Асимметрическое распределение частот таксационных величин насаждений и их математическая интерпретация. Lesnictví, 29, 1983 (5) : 395-406.

Важным шагом в математико-статистическом анализе данных наблюдений (случайного выбора) в лесу является математическая формулировка частотной функции (при случае дистрибутивной функции) основной совокупности, из которой был случайный выбор взят. Частотная функция основной совокупности однозначно не определена эмпирическим распределением частот. Однако можно найти довольно хорошее описание эмпирического распределения в виде разных математических формул, например, при помощи кривых Пирсона. Если при применении этих функций оставить в стороне сложные вычисления (которые при современной вычислительной технике уже не играют роли), то необходимо считаться с условием, что распределение нормально или что оно может быть превращено в нормальное. Эта предпосылка важна при аппликации математико-статистических методов. К этому следует еще добавить, что нормальная частотная функция характеризуется только двумя параметрами — средним и дисперсией, оценку которых легко вычислить.

На практике мы встречаемся лишь с небольшим числом распределений, которое можно характеризовать нормальной частотной функцией. Частотные функции, исходящие из практической жизни, в большинстве случаев асимметричны.

В статье описан способ выражения косого распределения частот при помощи подходящей вероятностной трансформации, которая охватывает все вышеприведенные преимуще-

щества. Теория была демонстрирована на двух важных примерах из практики, а именно, на распределении частот таксационных диаметров и на распределении частот высоты деревьев в насаждении.

Решение проблемы ускорится при применении вычислительной машины, которая при правильно избранной программе сократит нужное для вычислений время до минимума.

лесоустройство; частоты; математико-статистический анализ

PÁV, B. (Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, Jíloviště-Strnady). *Skew Distribution of the Frequencies of Stand Taxation Sizes and their Mathematical Interpretation*. Lesnictví, 29, 1983 (5) : 395-406.

Mathematical formulation of a frequency function (and/or distribution function) of the basic set, out of which the random sampling was made, is an important step in the mathematico-statistical analysis of the observations (random sampling) performed in the forest. The frequency function of the basic set is not defined explicitly by the empirical distribution of frequencies. It is, however, possible to find a sufficiently true description of the empirical distribution by the different mathematical formulas, e. g. by means of Pearson's curves. Leaving aside the laborious calculations during the application of these functions (which play no role with the current computing technology), it must be assumed that the distribution of observations is normal or may be transformed into normal. This postulate is important during the application of the mathematico-statistical methods. It should also be added that the normal frequency function is characterized by two parameters only — the average and dispersion, the estimates of which can be calculated easily.

In practice, only a small number of frequencies can be characterized by the normal frequency function. The frequency functions describing the practical conditions are mostly skew.

A procedure is described of expressing the skew distribution of frequencies by a suitable probability transformation which includes all the above advantages. The theory was demonstrated by two important practical examples: frequency distribution of diameter breast heights and frequency distribution of tree heights in the stand.

The solution to the problem will be speeded up by an electronic computer, shortening the time necessary for the calculations to the minimum if a suitable software is used.

forest management; frequencies; mathematico-statistical analysis

Adresa autora:

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

ZVÝŠENÍ OBSAHU PRYSKYŘICE VE DŘEVĚ BOROVICE LESNÍ (*PINUS SILVESTRIS* L.) INJEKTOVÁNÍM DIQUATU A PARAQUATU

M. Kudela, J. Mentberger

KUDELA, M. (Ústav aplikované ekologie a ekotechniky, Kostelec nad Černými lesy) — MENTBERGER, J. (Rephachem, Praha). *Zvýšení obsahu pryskyřice ve dřevě borovice lesní (*Pinus silvestris* L.) injektováním diquatu a paraquatu*. Lesnictví, 29, 1983 (5) : 407-422.

Ve 43—111letých borových porostech byly injektovány diquat a paraquat v dávkách 0,10—0,56 g na strom do záseků nebo vývrtů a po uplynutí 1—4 vegetačních období byl spektrofotometricky měřen obsah pryskyřice ve vzdálenosti 1, 2 a 4 m od paty kmene. Stimulační účinek obou látek na tvorbu pryskyřice byl rovnocenný a nebyl ovlivněn způsobem aplikace. Po jarních aplikacích od konce dubna do poloviny června byla nejintenzivnější tvorba pryskyřice v roce aplikace, po aplikacích v červenci až v dalším vegetačním období. U 43letých borovic trvala zvýšená tvorba pryskyřice ještě ve čtvrtém vegetačním období. Chemicky ošetřené stromy nebyly náchylnější k napadení podkorním hmyzem. Injektováním diquatu a paraquatu se zvýšil obsah pryskyřice v celé analyzované části kmene do výšky 4 m z 2,82—5,63 hmotn. % na 10,79—21,92 hmotn. %, tj. o 98—306 %.

borovice lesní; dřevo; pryskyřice; chemická stimulace

Pryskyřice, resp. její nejpodstatnější složka — kalafuna, je celosvětově nedostatkovou surovinou. I přes částečné nahrazování v některých případech jinými látkami většinou vyráběnými synteticky, nelze pro její širokou použitelnost v řadě výrobních odvětví, a to i nově se rozvíjejících, očekávat snížení její potřeby. Naopak v důsledku rozvoje průmyslu a růstu obyvatelstva v rozvojových zemích se očekává, že i při velmi střízlivé prognóze její potřeba stoupne do roku 2000 o 100—150 %. Světová produkce kalafuny činila v polovině sedmdesátých let cca 1 200 000 t ročně — cca 550 000 t z pryskyřičného balzámu získaného smolařením, 400 000 t z talového oleje při sulfátovém způsobu výroby celulózy a 250 000 t extrakcí ze dřeva, převážně z pařezů starých borovic. Těžbu pryskyřičného balzámu lze zvýšit již jen v omezené míře (cca o 8—10 %) jednak jejím rozšířením do porostů špatných bonit, nevhodných pro produkci kvalitního dřeva, jednak však zavedením smolaření v rozvojových zemích na subtropických a tropických druzích borovice vyznačujících se vysokou produkcí pryskyřice (*Pinus merkusii* Jungh et de Vries a *P. massoniana* D. Don. v jihovýchodní Asii, *P. insularis* Endl. v jižní a střední Americe). Předpokládá se, že hlavní nárůst získávání kalafuny bude ze zpracování talového oleje, tj. průmyslovým způsobem s vysokou produktivitou práce — do roku 2000 cca na 2,5násobek, tj. na cca 1 000 000 t (Mette a Stephan 1975, Vitě a kol. 1980). Zvýšení výtěže kalafuny z talového oleje se předpokládá též v důsledku objevu, že injektováním paraquatu do živých borovic lze podstatně zvýšit obsah pryskyřice v jejich dřevě (Roberts 1973, Rana 1975). Ve státech, kde se získávají

pryskyřičné produkty též extrakcí ze dřeva, přispěl tento objev nejen k udržení, ale i k novému vzestupu tohoto odvětví [jižní státy USA].

Na základě zahraničních informací (Komisarov a kol. 1968, Roberts 1973) a vlastních pozorování zvýšené tvorby pryskyřice po injektování diquatů do mladých borovic (Kudela 1979) bylo v roce 1976 přikročeno k pokusům, zaměřeným především ke zjištění předpokladů, za nichž se v našich klimatických podmínkách dosáhne injektováním diquatů a paraquatů takového obohacení dřeva pryskyřicí, které by umožnilo efektivní průmyslové získávání hlavních složek pryskyřice (kalafuna, terpentýn) při jeho zpracování na buničinu nebo extrakci.

METODIKA A ROZSAH PRACÍ

Diquat (1,1'-ethylen-2,2'-bipyridylový kation — používán přípravek Reglone obsahující 20 hmotn. % úč. látky) a praquat (1,1'-dimethyl-4,4'-bipyridylový kation — používán přípravek Gramoxone s obsahem 20 hmotn. % úč. látky) byly injektovány ředěné vodou na 0,5—4,0% koncentraci do záseků nebo vývrtů. Zaseky byly v prvních pokusech vedeny ve dvou rovinách (cca 50 cm a 100 cm nad patou stromu), v každé rovině připadal jeden zásek na 4 cm výčetní tloušťky stromu a dávkováno bylo po 1 cm³ roztoku na zásek (Hlavenec 635a2, 635b1, Radlice 2fs, Zásmyky 134e), v pozdějších pokusech jen v jedné rovině, cca 75 cm nad patou stromu. Při zásecích jen v jedné rovině byl jejich počet buď diferencován podle výčetní tloušťky stromu (1 zásek na 4 cm výč. tloušťky) a do záseků bylo injektováno po 2 cm³ roztoku (Hlavenec 635b1 a 635b3), nebo stabilní bez ohledu na tloušťku stromu — 4 nebo 6 záseků při dávkování 2 cm³, resp. 1 cm³ na zásek (Lipník 217q). Injektování v dávkách 1 cm³ na zásek se provádělo přímo chemizační sekerou Hypo dávkující automaticky 1 cm³ do záseku. Aby byla zachována jednotná šířka záseků, byla sekerka Hypo používána ke zřizování záseků i při dávkování po 2 cm³ na zásek, ke vpravování roztoku do záseků se však používala zvláštní ruční stříkačka s dávkovačem (Spritzpistole B-L 20). Při injektování do vývrtů bylo množství aplikovaného roztoku vždy stejné bez ohledu na tloušťku stromu, a to 20 cm³ — po 5 cm³ do 4 vývrtů zhotovených křížově ve výšce cca 80 cm nad patou stromu. Vývrty o průměru 10 mm byly 8—10 cm hluboké a v odklonu cca 45° od radiálního směru, aby zasáhly co nejvíce dřevových paprsků, jimiž mohou látky nejsnadněji pronikat dovnitř kmene. Injektováno bylo v období od konce dubna do poloviny července a všechny varianty chemického ošetření byly na pokusné ploše provedeny v témže dni.

Periodicky, přibližně ve dvouměsíčních intervalech, byl sledován zdravotní stav ošetřených borovic. Při mýcení stromů k odběru vzorků byl na odumřelých (i neošetřených) stromech zjišťován výskyt podkorního hmyzu — druhy a hustota osazení.

V době vegetačního klidu (listopad—březen) byly odebírány ve vzdálenosti 1 m, 2 m a 4 m od tlustšího konce zmýceného stromu vzorky pro stanovení obsahu pryskyřice, a to tím způsobem, že se zachycovaly piliny při řezání. V místě řezu byly předem odstraněny kůra a lýko. Ze zachycených pilin se odebral vzorek o hmotnosti cca 50 g, který se ihned ukládal do polyetylenového sáčku, ten pevně zavázal a uložil v chladu a temnu (v chladničce). Protože obsah pryskyřice ve vzorcích pilin byl zjišťován spektrofotometricky, byla k mazání řezacího řetězu pily používána směs methanolu s glycerínem v poměru 1 : 2, aby se předešlo interferenci olejem. Pryskyřice ze vzorků (podvzorků) pilin o hmotnosti 5 g byla extrahována čistým metanolem (120 ml) v Soxhletově extrakčním přístroji po dobu 3 hodin (= 10 zpětných toků) při teplotě vodní lázně 85 °C. Získaný extrakt se pro vlastní měření ihned po zchladnutí ředil čistým metanolem (1 ml extraktu + 49 ml metanolu) a obsah pryskyřice proměřil na přístroji SPECORD UV VIS. Absorpce se měřila na 241,4 μm délky vlny

[abietová kyselina] a převáděla na p. p. m. porovnáním na kalibračních křivkách. Tento způsob, i když nebere v úvahu těkavou frakci pryskyřičného balzámu a jeho jednotlivé složky, umožňuje rychlé vyhodnocení velkého množství vzorků, resp. porovnání obsahu abietové kyseliny v nich jako převládající složky pryskyřice. Lze předpokládat, že složení pryskyřičného balzámu v borovicích rostoucích na témže stanovišti je téměř shodné. Kalibrační křivky byly zhotovovány pro každý porost zvlášť v každém roce. Protože jednotlivé vzorky jsou různě vlhké, vypočítával se obsah pryskyřice v hmotnostních % suchého dřeva. Obsah vody se stanovil z rozdílů hmotností vzorku před extrakcí a po jeho vysušení při 105 °C. Aby se vyloučila chyba z případné nehomogenosti podvzorku odebraného k extrakci, byly z každého vzorku pilin nezávisle extrahovány a proměřeny dva podvzorky po 5 g, z nichž se pak bral průměr; při značných rozdílech byla extrakce pro upřesnění výsledku v celém rozsahu opakována.

Základní pokusy byly konány v komplexu borových lesů u Dřís na LS Hlavenec (por. 635az, b1 a b3) a SVL Lipník (por. 217q): por. 635az — věk 80–90 roků, bonitní stupeň 7, výčetní tloušťka 13–25 cm (Ø 16,4 cm); por. 635b1 — věk 111 roků, bon. stupeň 9, výč. tloušťka 12–24 cm (Ø 16,8 cm); por. 635b3 — věk 43 roků, bon. stupeň 9, výč. tloušťka 9–16 cm (Ø 12,2 cm); por. 217q — věk 48 roků, bon. stupeň 3, výč. tloušťka 11–18 cm (Ø 14,3 cm). Jednotlivé pokusné plochy jsou od sebe vzdáleny 100–300 m a mají celkem jednotné stanovištní podmínky: vesměs rovina v nadmořské výšce 180 m, typologická jednotka: borová doubrava metlicová na chudých šterkopiskových terasách; v porostech 635az, b1 a b3 se v minulosti hrabalo stelivo, v por. 217q nikoliv. V menším rozsahu byly založeny pokusy též na Skolním lesním podniku v Kostelci n. Černými lesy v polesí Radlice (por. 2fs) a Zásmyky (por. 134e). Stručné charakteristiky porostů: por. 2fs — věk 54 roků, bon. stupeň 5, výč. tloušťka 12–29 cm (Ø 17,4 cm), mírný svah k jihu v nadm. výšce 405–410 m, typologická jednotka — chudá dubová jedlina borůvková, půda středně hluboká až hluboká, svrchu písčitohlinitá, vespod jílovitohlinitá, středně vlhká, chudá; por. 134e — věk 97 roků, bon. stupeň 5, výč. tloušťka 16–31 cm (Ø 22,6 cm), rovina v nadm. výšce 380 m, typologická jednotka — buková doubrava, půda hluboká, hlinitopísčitá, šterkovitá, suchá a chudá.

Na jednotlivých pokusných plochách bylo ošetřeno v každé zkoušené variantě 10–30 stromů, z nichž část (5–10 stromů) byla analyzována na obsah pryskyřice po uplynutí 1–2 vegetačních období, zbývající za další 1–2 vegetační období. Celkem byl obsah pryskyřice zjištěn u 820 chemicky ošetřených a 60 neošetřených kontrolních borovic (5–10 stromů na každé ploše v jednotlivých termínech analýz).

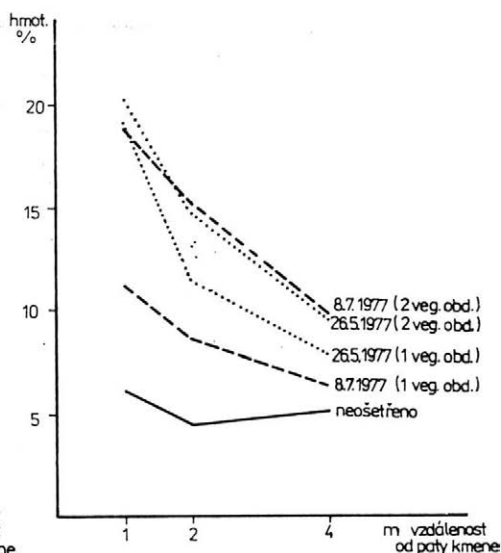
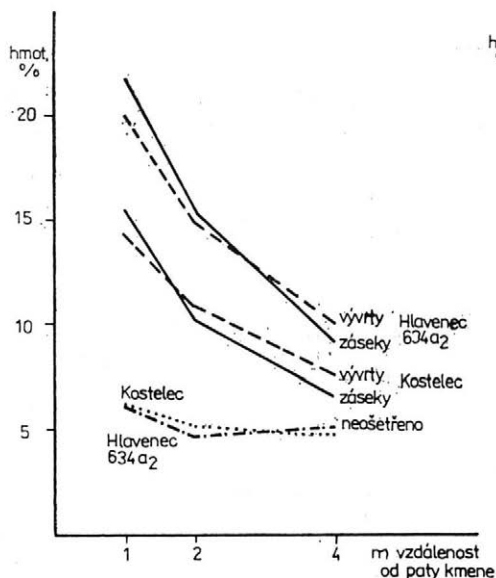
DOSAŽENÉ VÝSLEDKY

Z výsledků měření obsahů pryskyřice vyplývá, že po injektování diquatu a paraquatu se vždy značně zvýšil obsah pryskyřice ve dřevě, a to v určité závislosti jednak na použité dávce, způsobu aplikace, termínu aplikace a době trvání účinku, jednak na věku a bonitě porostu a na stanovištních podmínkách.

Stimulační účinek obou látek, diquatu a paraquatu, na tvorbu pryskyřice byl v podstatě rovnocenný. Z 19 porovnatelných alternativ jejich aplikace (stejná dávka v témže termínu) se v 7 případech jevil účinnějším diquat, v 7 případech paraquat a v 5 případech bylo zvýšení obsahu pryskyřice po aplikaci obou látek stejné. Zatímni výsledky výzkumu naznačují, že pro dosažení největší tvorby pryskyřice je účelné injektované dávky diquatu a paraquatu diferencovat podle věku, resp. výčetní tloušťky ošetřovaných stromů. Ve starších porostech (80 roků a více) zejména horších bonit (bon. stupeň 7–9) jsou nejúčinnější dávky 0,40–0,56 g

diquatu i paraquatu, v porostě lepší bonity (bon. stupeň 5 — Zásmuky 134e) měly však stejný stimulační účinek i dávky poloviční, tj. 0,20 až 0,28 g. V porostě starém 48 let dobré bonity (bon. stupeň 3 — Lipník 217q) došlo k největšímu obohacení dřeva pryskyřicí po injektování dávky 0,32 g diquatu, tj. nejvyšší zkoušené dávky, rozdíl proti dávce 0,24 g aplikované vhodnějším způsobem není však příliš výrazný. Naproti tomu v porostu starém 43 let špatné bonity s průměrnou výčetní tloušťkou 12,2 cm (Hlavenec 635b3) se jako optimální ukázala nejnižší zkoušená dávka 0,18—0,24 g diquatu, kdežto vyšší zkoušené dávky měly stimulační účinek na tvorbu pryskyřice podstatně menší, zejména při použití paraquatu.

Způsob aplikace do záseků nebo vývrtů se výrazněji na tvorbě pryskyřice neprojevil a při injektování stejných dávek paraquatu a diquatu nebyly zjištěny podstatnější rozdíly v celkovém obohacení dřeva pryskyřicí, které by byly důvodem pro preferování jednoho z nich (na obr. 1). Aplikací do vývrtů nebo záseků byla spíše ovlivněna stimulace tvorby pryskyřice v různých částech kmene — při injektování do záseků byl zpravidla v blízkosti místa aplikace (1 m od spodního konce) vyšší obsah pryskyřice než při injektování do vývrtů, ve výšce 2 m byla množství pryskyřice přibližně stejná a naopak ve výšce 4 m byl zaznamenán větší obsah pryskyřice většinou po aplikaci do vývrtů. Značné rozdíly jsou však v pracnosti, v dostupnosti a ceně aplikačních pomůcek. Injektování do vývrtů je nemyslitelné bez vhodného mechanizačního prostředku a i při použití motorové vrtačky se spalovacím motorem (TAS model PED-3) ošetřila dvoučlenná četa 100 stromů za 127—150 minut, při použití chemizační sekerky Hypo jeden pracovník 100 stromů za 94 minut a při použití jednoduchých pomůcek — sekerky s úzkým břitem o šířce 4—5 cm a malé ruční stříkačky z umělé hmoty s dávkovačem po 1 cm³ — ošetřila dvoučlenná četa stejný počet stromů za 90 minut. Proto v pozdějších pokusech, od roku 1979, bylo injektováno již jen do záseků. Při injektování do záseků se ukázalo, že stimulační účinek závisí na velikosti ošetřené části obvodu běle. Při hustotě záseků jeden zásek na každé 4 cm výčetní tloušťky a při průměrné šířce záseků 4,5 cm jsou účinné látky aplikovány přibližně na polovině obvodu běle. Při injektování ve dvou rovinách byly mnohdy při nedodržení záseků přesně nad sebou a při zpravidla točitým růstu borovice přerušeny lýko a poslední 2—3 letokruhy běle na více než 3/4 obvodu kmene, což mělo za následek značné oslabení ošetřených borovic, a tím i snížení produkce pryskyřice nebo dokonce i úhyn. Srovnávací pokus (Hlavenec 635b1) prokázal, že při takto stanoveném počtu záseků je stejně účinné injektování jen v jedné rovině, do záseků se však vpravuje dvojnásobná dávka účinné látky. Ve snaze zjednodušit aplikaci byl v roce 1981 založen pokus k porovnání účinnosti diquatu při injektování jen do čtyř záseků umístěných křížově v jedné rovině nebo do šesti záseků — dvakrát po třech zásecích na protilehlých stranách kmene při ponechání dvou neporušených pruhů lýka a běle širokých 6—8 cm (Lipník 217q). Výsledky tohoto pokusu ukazují, že celkové zvýšení obsahu pryskyřice ve dřevě je podmíněno nejen aplikovanou dávkou, ale i jejím vpravením do přiměřeně velké části běle. Vyplývá to zejména z aplikací dávky 0,24 g, kdy po jejím injektování jen do čtyř záseků (cca 40—45 % obvodu kmene) se zvýšil obsah pryskyřice ve kmeni do výšky 4 m o 4,04 hmotn. % (= 127 %) a v bezprostřední blízkosti místa aplikace o 6,5



1. Zvýšení obsahu pryskyřice ve dřevě po injektování diquatu a paraquatu do záseků a vývrtů. — An increase in resin content in wood after diquat and paraquat injections into notches and bores

2. Zvýšení obsahu pryskyřice ve dřevě za jedno a dvě vegetační období po injektování paraquatu v květnu a v červenci (por. 635a2). — An increase in resin content in wood over one or two vegetation periods after paraquat injections in May and July (forest stand 635a2)

hmotn. % (= 188 %), kdežto po injektování do 6 záseků (cca na 60 až 70 % obvodu kmene) se zvýšil průměrný obsah pryskyřice ve kmeni do výšky 4 m o 7,51 hmotn. % (= 236 %) a v blízkosti místa aplikace o 14,19 hmotn. % (= 409 %).

Stimulační účinek diquatu a paraquatu na tvorbu pryskyřice při injektování v různých termínech v období od konce dubna do poloviny července byl poměrně vyrovnaný a v celkovém obohacení dřeva pryskyřicí po dvou vegetačních obdobích nebyly výraznější rozdíly mezi stromy ošetřenými v dubnu—květnu a stromy ošetřenými v červnu a první červencové dekádě. Rozdíly se projeví spíše v době největší tvorby pryskyřice. Po časnějších aplikacích se vytvořilo největší množství pryskyřice ještě v téže vegetačním období, po aplikacích počátkem července trval výraznější stimulační účinek v dalším vegetačním období. Je to patrné zejména u paraquatu, kdy po květnových aplikacích v roce 1977 (Hlavenec 635a2) se celkový obsah pryskyřice zvýšil o 0,96—3,07 hmotn. %, kdežto po červencové aplikaci o 5,75—6,47 hmotn. %, tj. více než v roce aplikace (graf na obr. 2). Měření obsahu pryskyřice ve dřevě po čtyři roky (Hlavenec 635b3) ukázalo, že stimulační účinek diquatu a paraquatu na tvorbu pryskyřice trval po červencové aplikaci ještě ve třetím a u optimální dávky i ve čtvrtém vegetačním období, a to v míře nikoliv zanedbatelné.

Při posuzování obohacení dřeva pryskyřicí v absolutních jednotkách, tj. ve hmotnostních % pryskyřice, je patrná určitá souvislost s věkem a bonitou porostu, resp. s výčetní tloušťkou ošetřených stromů. Na pokusných plochách u Dřís s jednotnými stanovištními podmínkami došlo k nej-

I. Zvýšení obsahu pryskyřice v 80letých borovicích po injektování diquat a paraquat. — An increase in resin content in 80 years old pines after diquat and paraquat injections

Porost: LS Hlavenec 635a2

Injektovaná látka	Dávka g	Termín aplikace	Termín hodnocení	Množství pryskyřice v hmotnostních % ve výšce stromu			
				1 m	2 m	4 m	0—4 m
Neošetřeno			3. 1978	6,28 ± 2,32	4,58 ± 2,18	5,10 ± 2,09	5,30 ± 1,32
			3. 1979	6,12 ± 2,13	4,54 ± 2,25	5,18 ± 2,06	5,27 ± 1,74
Diquat	0,10—0,14	29. 4. 1976	3. 1978	18,02 ± 9,16	15,87 ± 9,36	7,30 ± 4,69	14,53 ± 5,30
		7. 6. 1976		19,33 ± 8,14	15,92 ± 5,52	9,64 ± 3,70	15,63 ± 5,36
		6. 7. 1976		17,19 ± 8,36	12,94 ± 6,18	8,56 ± 3,48	13,46 ± 3,22
	0,20—0,28	29. 4. 1976	3. 1978	20,69 ± 9,02	10,63 ± 4,86	5,65 ± 2,35	13,16 ± 4,51
		7. 6. 1976		17,09 ± 6,76	12,68 ± 4,07	9,37 ± 3,53	13,51 ± 3,19
		6. 7. 1976		21,66 ± 7,14	19,55 ± 10,71	11,27 ± 5,73	18,27 ± 5,78
		26. 5. 1977		12,90 ± 4,90	10,90 ± 4,85	9,23 ± 6,67	11,23 ± 3,99
			3. 1979	15,27 ± 9,87	12,45 ± 7,84	11,94 ± 7,07	13,38 ± 5,04
		8. 7. 1977	3. 1978	14,17 ± 8,19	8,89 ± 4,94	7,53 ± 2,75	10,53 ± 1,69
			3. 1979	14,52 ± 5,39	10,34 ± 5,36	7,82 ± 2,72	12,74 ± 3,67
	0,40—0,56	29. 4. 1976	3. 1978	17,80 ± 4,49	16,52 ± 5,17	13,60 ± 4,08	16,27 ± 4,52
		7. 6. 1976		23,10 ± 8,91	16,06 ± 5,65	9,85 ± 3,74	17,15 ± 4,54
		6. 7. 1976		27,12 ± 11,70	22,97 ± 13,83	12,56 ± 6,96	21,92 ± 8,65

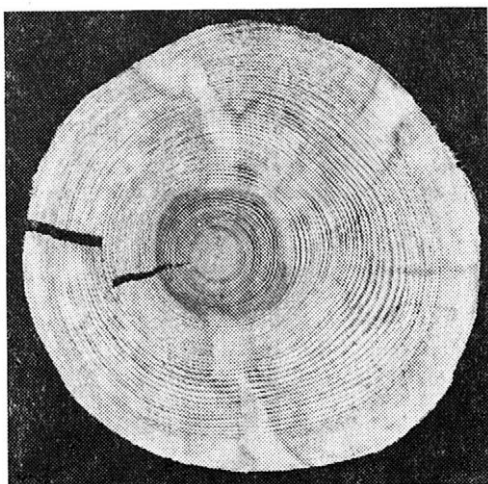
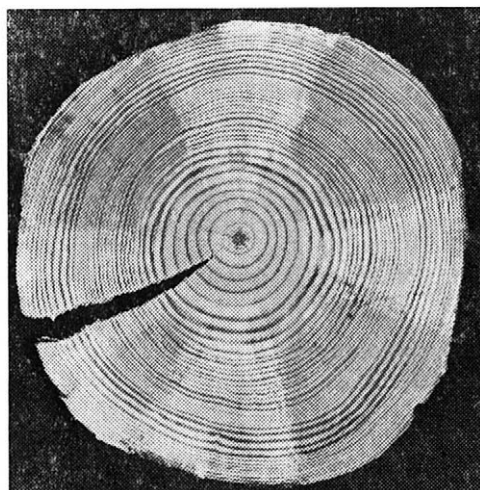
		26. 5. 1977		13,45 ± 5,31	10,62 ± 4,72	7,29 ± 4,00	10,85 ± 3,66
			3. 1979	14,65 ± 9,91	13,19 ± 4,64	9,04 ± 3,21	12,70 ± 4,03
		8. 7. 1977	3. 1978	15,38 ± 7,77	11,21 ± 4,86	7,31 ± 2,79	11,79 ± 3,80
			3. 1979	17,80 ± 6,33	13,46 ± 7,85	8,84 ± 3,86	13,94 ± 4,14
Paraquat	0,10—0,14	29. 4. 1976	3. 1978	17,34 ± 5,42	15,08 ± 3,71	8,60 ± 3,82	14,31 ± 2,58
		7. 6. 1976		16,02 ± 5,86	11,92 ± 5,75	8,44 ± 4,28	12,59 ± 3,89
		6. 7. 1976		22,87 ± 12,78	16,67 ± 10,53	9,79 ± 5,48	17,27 ± 5,54
	0,20—0,28	29. 4. 1976	3. 1978	24,58 ± 11,67	13,50 ± 4,55	11,82 ± 5,83	17,23 ± 5,63
		7. 6. 1976		15,34 ± 7,74	15,72 ± 7,39	10,38 ± 6,20	14,24 ± 4,78
		6. 7. 1976		21,35 ± 7,66	12,60 ± 9,44	8,24 ± 6,41	14,79 ± 5,38
		26. 5. 1977		17,31 ± 9,87	10,03 ± 4,72	8,15 ± 4,38	12,30 ± 3,26
			3. 1979	19,67 ± 9,89	13,98 ± 9,57	10,95 ± 6,77	15,35 ± 4,82
		8. 7. 1977	3. 1978	14,45 ± 4,71	8,55 ± 3,31	5,07 ± 3,15	9,92 ± 2,61
			3. 1979	21,57 ± 9,86	16,04 ± 9,02	9,04 ± 5,76	16,37 ± 5,92
	0,40—0,56	29. 4. 1976	3. 1978	19,62 ± 8,15	12,88 ± 6,29	7,58 ± 4,27	14,08 ± 4,33
		7. 6. 1976		22,26 ± 10,03	17,30 ± 5,08	15,80 ± 4,62	18,78 ± 3,84
		6. 7. 1976		20,32 ± 5,21	9,50 ± 4,09	7,03 ± 4,03	12,94 ± 2,15
		26. 5. 1977	3. 1978	21,30 ± 7,83	12,94 ± 5,83	7,73 ± 2,89	14,77 ± 4,89
			3. 1979	21,07 ± 9,42	15,50 ± 8,86	8,10 ± 3,80	15,74 ± 2,11
		8. 7. 1977	3. 1978	8,01 ± 4,81	8,98 ± 5,59	7,57 ± 3,77	8,26 ± 2,30
			3. 1979	16,04 ± 6,58	14,31 ± 8,86	10,52 ± 5,01	14,01 ± 2,19

II. Zvýšení obsahu pryskyřice v 111letých borovicích po injektování diquat a paraquat. — An increase in resin content in 111 years old pines after diquat and paraquat injections

Injektovaná látka	Dávka g	Množství pryskyřice v hmotnostních % ve výšce stromu				Zvýšení obsahu pryskyřice v kmenech do výšky 4 m	
		1 m	2 m	4 m	0—4 m	hmotn. %	koef. zvýšení
Porost: LS Hlavenec 635b1		Termín aplikace 15. 6. 1978				Termín hodnocení: březen 1981	
Neošetřeno		6,42 ± 2,07	4,73 ± 2,06	3,19 ± 1,20	4,62 ± 1,31		
Diquat	0,20—0,26 ⁺	15,39 ± 6,44	11,87 ± 5,48	6,29 ± 2,92	11,79 ± 3,44	7,17	2,55
	0,40—0,52 ⁺	17,76 ± 6,10	14,99 ± 7,67	6,64 ± 3,16	13,94 ± 4,08	9,32	3,01
	0,40—0,52 [×]	18,30 ± 7,44	13,92 ± 6,86	6,58 ± 3,07	13,72 ± 4,20	9,10	2,96
Paraquat	0,20—0,26 ⁺	14,68 ± 7,15	12,31 ± 6,13	6,23 ± 1,94	11,68 ± 3,70	7,06	2,52
	0,40—0,52 ⁺	17,36 ± 7,70	12,75 ± 2,93	7,18 ± 1,51	13,08 ± 2,99	8,46	2,83
	0,40—0,52 [×]	16,97 ± 6,32	13,16 ± 4,82	6,33 ± 2,04	12,88 ± 3,13	8,26	2,78

Poznámka: ⁺ ... injektováno po 1 cm³ do záseků ve dvou rovinách

[×] ... injektováno po 2 cm³ do záseků jen v jedné rovině



3. Pruhy dřeva prosycené pryskyřicí (světlejší) po injektování diquatu do záseků.
— Stripes in wood saturated with resin (light color) after diquat injections into notches

4. Pruhy dřeva prosycené pryskyřicí (světlejší) po injektování diquatu do vývrtů.
— Stripes in wood saturated with resin (light color) after diquat injections into bores

většímu zvýšení obsahu pryskyřice (o 11,40—16,65 hmotn. %) v celé analyzované části kmene do výšky 4 m v 80—90letém porostě bonitního stupně 7 (por. 635a₂) po injektování diquatu v dávce 0,40—0,56 g v roce 1976; po injektování nižší dávky diquatu nebo po injektování paraquatu bylo v tomto porostě zjištěno větší obohacení dřeva pryskyřicí než ve starším, 111letém porostě horší bonity (por. 635b₁) nebo v mladých porostech 43—48letých. Při opakování pokusu v roce 1977 bylo v téměř porostě obohacení dřeva pryskyřicí po injektování diquatu podstatně menší, jen o 6,01—8,67 hmotn. %. Příčinou tohoto menšího nárůstu obsahu pryskyřice bylo zřejmě náhlé zhoršení růstových podmínek borovic v důsledku narušení vodního režimu v půdě těžbou písku, která se koncem roku 1977 značně rozšířila právě k té části pokusné plochy, kde byly stromy ošetřené diquatem. Tomu nasvědčoval též větší úhyn i neošetřených borovic v této části porostu (12,3 %) než v jeho odlehlejší části (4,4 %). Relativně největší vzestup obsahu pryskyřice ve dřevě byl zaznamenán u mladých 43—48letých borovic, u nichž se v průběhu dvou vegetačních období zvýšil o 236—262 %, resp. za tři vegetační období o 272—287 %, kdežto u 111letých borovic jen o 196—201 %.

Na pokusných plochách v oblasti ŠLP Kostelec n. Č. l. se injektováním diquatu a paraquatu zvýšil obsah pryskyřice ve dřevě za dvě vegetační období (por. 134e), popř. za tři vegetační období (por. 2f₃), v celé analyzované části kmene do výšky 4 m o 98—124 %, tj. podstatně méně než v oblasti u Dřís. Z porovnání vyplývá, že diquat a paraquat měly výraznější stimulační účinek na tvorbu pryskyřice v teplejší Polabské nížině (průměrná roční teplota podle meteorologické stanice v Brandýse n. L. 8,6 °C) než v chladnější oblasti Středočeské vrchoviny (průměrná roční teplota podle údajů meteorologické stanice v Ondřejově 7,0 °C).

Ve všech případech se nejvíce zvýšil obsah pryskyřice ve dřevě

III. Zvýšení obsahu pryskyřice ve 48letých borovicích po injektování diquat. — An increase in resin content in 48 years old pines after diquat injections

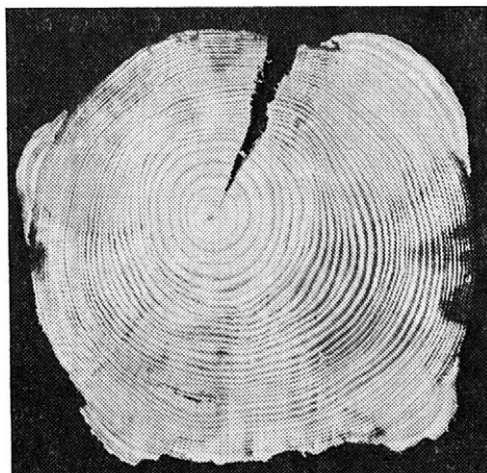
Injektovaná látka	Dávka g	Množství pryskyřice v hmotnostních % ve výšce stromu				Zvýšení obsahu pryskyřice v kmenech do výšky 4 m	
		1 m	2 m	4 m	0—4 m	hmotn. %	koef. zvýšení
Porost: SVL Lipník 217q		Termín aplikace: 22. 6. 1981				Termín hodnocení: říjen 1982	
Neošetřeno		3,47 ± 1,14	3,16 ± 0,64	2,95 ± 0,14	3,17 ± 0,63		
Diquat	0,18 ⁺	11,92 ± 5,86	5,00 ± 0,82	4,63 ± 1,60	7,52 ± 1,87	4,35	2,37
	0,24 [×]	10,00 ± 1,89	6,47 ± 1,33	4,13 ± 1,41	7,21 ± 1,14	4,04	2,27
	0,24 ⁺	17,66 ± 8,65	7,34 ± 3,59	5,05 ± 1,95	10,68 ± 3,22	7,51	3,36
	0,32 [×]	17,21 ± 4,90	10,21 ± 4,78	4,84 ± 1,70	11,49 ± 2,65	8,32	3,62

Poznámka: + ... injektováno po 1 cm³ do 6 záseků
 + ... injektováno po 2 cm³ do 4 záseků

IV. Zvýšení obsahu pryskyřice ve 43letých borovicích po injektování diquat a paraquat. — An increase in resin content in 43 years old pines after diquat and paraquat injections

Injektovaná látka	Dávka g	Množství pryskyřice v hmotnostních % ve výšce stromu				Zvýšení obsahu pryskyřice v kmenech do výšky 4 m	
		1 m	2 m	4 m	0—4 m	hmotn. %	koef. zvýšení
Porost: SL Hlavenec 635 b ₃		Termín aplikace: 2. 7. 1979				Termín hodnocení: březen 1981	
Neošetřeno		3,30 ± 1,25	2,61 ± 0,27	2,16 ± 0,64	2,75 ± 0,52		
Diquat	0,18—0,24	14,69 ± 6,13	7,89 ± 2,67	3,79 ± 1,96	9,41 ± 2,54	6,66	3,42
	0,24—0,32	12,89 ± 4,19	8,36 ± 3,18	5,09 ± 2,15	9,24 ± 2,25	6,49	3,36
Paraquat	0,24—0,32	12,56 ± 1,96	8,45 ± 3,04	3,60 ± 2,28	8,77 ± 1,97	6,02	3,19
Termín hodnocení: listopad 1981							
Neošetřeno		3,28 ± 1,14	2,73 ± 0,59	2,07 ± 0,65	2,77 ± 0,58		
Diquat	0,18—0,24	16,66 ± 7,54	9,15 ± 3,26	4,08 ± 1,73	10,71 ± 2,73	7,94	3,87
	0,24—0,32	15,35 ± 5,94	9,28 ± 3,40	5,33 ± 2,23	10,53 ± 2,46	7,76	3,79
Paraquat	0,24—0,32	14,27 ± 5,51	9,93 ± 3,98	4,99 ± 3,34	10,32 ± 2,86	7,55	3,72
Termín hodnocení: říjen 1982							
Neošetřeno		3,33 ± 1,20	2,79 ± 0,76	2,14 ± 1,12	2,82 ± 0,73		
Diquat	0,18—0,24	18,71 ± 5,53	8,29 ± 3,47	5,38 ± 1,83	11,47 ± 2,51	8,65	4,06
	0,24—0,32	15,38 ± 4,35	9,96 ± 3,75	5,05 ± 1,28	10,76 ± 2,34	7,94	3,81
Paraquat	0,24—0,32	15,45 ± 5,19	8,81 ± 2,17	5,31 ± 2,14	10,43 ± 2,25	7,61	3,69

Poznámka: Při injektování dávky 0,18–0,24 g použita 3 % koncentrace diquat, při injektování dávky 0,24–0,32 g použita 4 % koncentrace diquat nebo paraquat; počet záseků byl v obou případech stejný.



5. Pruhý dřeva prosycené pryskyřicí nad záseky a rozšíření letokruhů v pruzích mezi záseky po injektování diquatu (foto Chroust). — Stripes in wood saturated with resin above the notches and enlargement of annual rings in the stripes between the notches after diquat injections (photo by Chroust)

v blízkosti místa aplikace (o 260—410 %), se vzdáleností od místa aplikace se obohacení dřeva pryskyřicí zmenšovalo, avšak i ve vzdálenosti 3,5 m (ve výšce 4 m) bylo vždy významné — nejméně o 20 %, ale i o 210 %.

Na pokusných plochách nebyl zjištěn rozdíl v úmrtnosti chemicky ošetřených a neošetřených borovic. Úmrtnost neošetřených stromů byla na jednotlivých plochách v rozmezí 2,0—9,7 %, chemicky ošetřených v rozmezí 0,8—10,4 %. Uhynulé chemicky neošetřené stromy byly ve starých porostech vždy hustě obsazeny podkorním hmyzem — ve spodní části převážně lýkohubem sosnovým (*Myelophilus piniperda* L.), ojediněle byly zjištěny i závrty dřevokaze čárkovaného (*Trypodendron lineatum* Ol.) a larvy tesaříků rodu *Rhagium*, v horní tenkokoré části kmene hlavně lýkohubem menším (*Myelophilus minor* Htg.). Na většině odumřelých stromů byly zjištěny pozerky od smoláků (často ještě s larvami), ponejvíce smoláka sosnového (*Pissodes pini* L.). V korunové části byly pravidelným jevem pozerky drobných lýkožroutů, lýkožrouta dvouzubého (*Pityogenes bidentatus* Hbst.) a l. čtyřzubého (*P. quadridens* Htg.). Napadení podkorním hmyzem bylo, a to zejména na pokusných plochách v oblasti LS Hlavenec, hlavní a konečnou příčinou úhynu stromů oslabených přísuškem v roce 1976 a změnou vodního režimu v půdě postupující těžbou písku. Na mladých odumřelých 43letých borovicích byly zjištěny pozerky lýkožrouta dvouzubého a čtyřzubého, v korunové části často též lýkožroutů rodu *Pityophthorus*. Rovněž na uhynulých chemicky ošetřených borovicích byly zjištěny uvedené druhy podkorního hmyzu, jejich výskyt však byl menší, a to hlavně v důsledku větší úmrtnosti nalétnutých matečných brouků a larev v počátečním stadiu vývoje zavalením pryskyřicí. Z pozorování vyplývá, že po injektování diquatu a paraquatu v koncentraci do 4 % a v dávce do 0,56 g na strom nebyly borovice náchylnější k napadení podkorním hmyzem, naopak jeho rozmnožování je značně redukováno zalitím pryskyřicí vytvářenou ve zvýšené míře.

DISKUSE

I když v době zahájení pokusů byl znám stimulační účinek paraquatu na tvorbu pryskyřice (Komisarov a kol. 1968, Roberts 1973),

V. Zvýšení obsahu pryskyřice v 54letých a 97letých borovicích po injektování diquat a paraquat. — An increase in resin content in 54 years and 97 years old pines after diquat and paraquat injections

Injektovaná látka	Dávka g	Množství pryskyřice v hmotnostních % ve výšce stromu				Zvýšení obsahu pryskyřice v kmenech do výšky 4 m	
		1 m	2 m	4 m	0—4 m	hmotn. %	koef. zvýšení
Porost: ŠLP Kostelec-Radlice 2 f ₃ (54 roků)		Termín aplikace: 14. 7. 1977				Termín hodnocení: březen 1980	
Neošetřeno		6,82 ± 2,65	4,76 ± 2,14	4,92 ± 1,75	5,44 ± 1,52		
Diquat	0,40—0,56	13,24 ± 5,41	11,57 ± 6,58	5,83 ± 2,27	10,79 ± 3,34	5,35	1,98
Paraquat	0,40—0,56	16,93 ± 9,27	10,00 ± 6,45	5,78 ± 2,33	12,22 ± 4,18	6,78	2,24
Porost: ŠLP Kostelec-Zásmuky 134 e (97 roků)		Termín aplikace: 29. 6. 1978				Termín hodnocení: březen 1980	
Neošetřeno		6,35 ± 1,55	6,35 ± 1,10	4,52 ± 2,05	5,63 ± 0,93		
Diquat	0,20—0,28	14,73 ± 6,62	11,24 ± 6,51	6,98 ± 2,40	11,48 ± 3,49	5,85	2,03
	0,40—0,56	14,95 ± 7,24	10,33 ± 5,14	7,01 ± 2,54	11,23 ± 3,07	5,60	1,99
Paraquat	0,20—0,28	14,37 ± 4,06	9,67 ± 3,29	8,13 ± 3,41	11,17 ± 2,52	5,54	1,98
	0,40—0,56	15,66 ± 8,54	10,76 ± 5,43	8,78 ± 1,93	12,10 ± 3,14	6,47	2,14

zůstávala neobjasněna řada otázek, např. dávka paraquatu mající maximální stimulační účinek, dávka a koncentrace již fyto toxická pro různé staré borovice, doba trvání stimulačního účinku a rozsah působení ve kmeni, kvalita pryskyřice, náchylnost ošetřených stromů k napadení podkorním hmyzem a vliv stanovištních podmínek. Těmto otázkám se v posledních letech věnovala v řadě států velká pozornost. V jižních státech USA, kde se nejdříve začali zabývat možnostmi praktického využití stimulačního účinku paraquatu ke zvýšení obsahu pryskyřice ve dřevě, se v tamních subtropických podmínkách zvýšil obsah pryskyřice ve dřevě v místech ošetření až na 40 hmotn. % v celém průřezu kmene a prosycení dřeva pryskyřicí bylo pouhým okem patrné i ve výši 4,5 m nad místem ošetření (Roberts 1973). Zvýšení obsahu pryskyřice na dvoj- až tří-násobek po injektování paraquatu bylo zaznamenáno po dvou vegetačních obdobích i ve středních a západních státech USA (Crutchfield 1976, Bailey 1976). Sledování fyto toxicity ukázalo, že 1,6 g paraquatu je již značně fyto toxické, snižující stimulační účinek rozrušením živých dřevních buněk a oslabující životnost borovic natolik, že jsou napadány ve zvýšené míře kůrovci (Crutchfield 1976, Schnell 1976). Při použití nižších dávek a koncentrací do 8 % nebyl výskyt kůrovců (v tamních podmínkách hlavně zástupci rodu *Dendroctonus*) prokazatelně vyšší než na neošetřených stromech. Z aplikačních způsobů jako nejvhodnější se ukázalo injektování 1—4 % paraquatu do paty kmene speciálním injektorem (Jim-Gem injector), velmi používané jsou však též nátery dvou obnažených 5 cm širokých pruhů běle na protilehlých stranách kmene, z nichž každý zabírá 1/3 jeho obvodu. Při tomto způsobu aplikace je používána až 8% koncentrace paraquatu. Analytické rozbory pryskyřice ukázaly, že v pryskyřici z chemicky ošetřených stromů převažují pryskyřičné kyseliny (60—70 %), kdežto pryskyřice z neošetřených stromů má větší podíl mastných kyselin (56—69 %) (Rothrock a Rhynne 1976).

Ve Finsku, kde byly paraquat a diquat pokusně aplikovány v koncentraci 0,1%, 1% a 10% postřikem na 5 cm široké obnažené pruhy dřeva na 1/4—1/2 obvodu kmene, vzrostl obsah pryskyřice v místech aplikace během 3 měsíců po aplikaci (od počátku června do počátku září) z 1,6 až 2,2 hmotn. % na 10,1—44,8 hmotn. % dřeva a obsah terpentýnu z 0,3 % na 10,0 %. Prosycení běle pryskyřicí bylo v místě aplikace patrné pouhým okem do hloubky 4 cm a ještě ve výšce 8 m nad místem aplikace do hloubky 0,5 cm (Rana 1975). Z výsledků rozsáhlých pokusů ICI-Plant Protection Division konaných nejen ve Velké Británii, ale i v jiných státech západní Evropy (Španělsko) vyplynuly tyto hlavní poznatky (Parham 1978): Největší stimulační účinek měl náter dvou protilehlých obnažených pruhů dřeva na 1/3 obvodu kmene dávkou 120 mg paraquatu, druhým nejúčinnějším způsobem aplikace bylo injektování chemizační sekerkou Hypo (6 záseků při použití 6% paraquatu); bylo prokázáno, že v podmínkách mírného pásma trvá stimulační účinek paraquatu nejméně dvě vegetační období, neboť v druhém roce po aplikaci se zvýšil obsah pryskyřice ve dřevě o 33—80 %; značný vliv na obohacení dřeva pryskyřicí po injektování paraquatu mají klimatické podmínky, zejména teplota — v jižní Anglii se zvýšil obsah pryskyřice ve stromech až 11krát, v nížinách Skotska až 7krát, kdežto ve vyšších polohách Skotské pahorkatiny jen na dvojnásobek; ani v těchto pokusech nebyl na ošetřených

stromech zaznamenán zvýšený výskyt podkorního hmyzu, jmenovitě primárních kůrovců, lýkohuba sosnového a l. menšího (*Myelophilus pini-perda* L. a *M. minor* Htg.). Výsledky našich pokusů jsou v celkovém souladu se zkušenostmi v zahraničí a ukázaly, že stejný stimulační účinek na tvorbu pryskyřice jako paraquat má i diquat, jehož předností je menší jedovatost (LD_{50} paraquatu je $150 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, LD_{50} diquatu $400 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$).

ZÁVĚR

Roční potřeba pryskyřice (kalafuny) v našem průmyslu činí cca 13 000 t. Dosavadní výsledky výzkumu ukázaly, že i v našich podmínkách je možno injektováním diquatu a paraquatu zvýšit obsah pryskyřice ve dřevě borovic nejméně na 13–15 hmotn. % suchého dřeva, tj. na 65–75 kg pryskyřice v m^3 dřeva. Ročně se zpracovává v ČSR 200 000–250 000 m^3 borové vlákniny sulfátovým způsobem a obohacení tohoto množství pryskyřicí představuje 13 000–18 750 t pryskyřice v hodnotě nejméně 85 miliónů Kčs (cena z roku 1977). Je patrné, že naše lesy jsou schopny produkovat dostatek pryskyřice potřebné v průmyslu. Její získávání v celulózkách přes talový olej nebo na zvláštních extrakčních linkách by znamenalo dokonalejší využívání vlastních zdrojů surovin a zmírnilo by znečišťování vodních toků vypouštěnými odpadními louhy.

Došlo dne 11. 3. 1982

Literatura

- BAILEY, H. B. Jr.: Observations on lightwood induction experiments installed by Union Camp Corporation. Lightwood research coordinating council, Proceedings 1976, s. 42–46
- CRUTCHFIELD, D. H.: Summary of Westvaco's field experiments with paraquat. Lightwood research coordinating council, Proceedings 1976, s. 48
- DREW, J.: Maximizing tall oil recovery. American Institute of Chemical Engineers, 80th National Meeting, Boston 1975, s. 1–18
- KOMISAROV, D. A. — FROLOV, J. A. — JEGOROVA, E. A.: Vlijanije chimičeskich sredstv na vydělenije smoly. *Gidrol. lesochim. prom.* 1968, č. 5, s. 21
- KUDELA, M.: Výskyt podkorního hmyzu na smrku a borovici po chemických výchovných zásazích. *Lesnictví* 25 (LII), 1979, s. 307–316
- METTE, H. J. — STEPHAN, G.: Die Gewinnung von Harz als Teil der forstlichen Produktion. Wissenschaftliche Tagung Harzgewinnung 4.–5. Dez. 1975 Koserow, Insel Usedom, s. 10–20
- PARHAM, M. R.: Oleoresin stimulation with paraquat. Proceedings 1978 British Crop Protection Conference — Weeds, s. 785–792
- RANUA, J.: Increasing pitch content of pine by herbicide treatment. *Paperi ja Puu*, 1975, s. 597–599
- ROBERTS, D. H.: Inducing lightwood in pine trees by paraquat treatment. Southeast For. Exp. Stn. USDA. For. Serv. Res. Note SE-191, 4 s.
- ROTHROCK, C. W. — RHYNE, J. B.: Pilot plant and mill experience with paraquat treated slash pine trees. TAPPI Conference Proceedings 1976, s. 21–28
- SANDERMANN, W.: Gewinnung und Verwertung von Silvicchemikalien aus Kiefernarten. *Holz als Roh- und Werkstoff* 32, 1974, s. 353–366
- SCHNELL, R. L.: Paraquat, pine trees, and insect in East Tennessee. Lightwood research coordinating council 1976, Proceedings, s. 49–52
- VITĚ, J. P. — BRÜMMER, U. — FRANCKE, W.: Untersuchungen und Überlegungen zur systematischen Erfassung der flüchtigen Inhaltsstoffe des Kiefernharzes. *Dragoco Report* 1980, 11/12, s. 247–263

КУДЕЛА, М. (Ústav aplikované ekologie a ekotechniky, Kostelec nad Černými lesy) — MENTBERGER, J. (Rephachem, Praha). Повышение содержания смолы в древесине сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.) впрыскиванием диквата и параквата. Lesnictví, 29, 1983 (5) : 407-422.

В основных насаждениях в возрасте 43—111 лет произвели впрыскивания диквата и параквата в дозах 0,10—0,56 г на дерево в надрубы или высверленные отверстия и по истечении 1—4 вегетационных периодов спектрофотометрически измеряли содержание смолы в древесине на расстоянии 1, 2 и 4 метров от основания ствола. Стимулирующее действие обоих веществ на образование древесной смолы было равноценным и не зависело от способа аппликации. После весенних аппликаций от конца апреля до середины июня наиболее интенсивным было образование смолы в год аппликации, а при аппликациях в июле — лишь в следующий вегетационный период. У 43-летних сосен повышенное образование смолы продолжалось еще в третьем вегетационном периоде. Химически обработанные деревья не были более чувствительны к поражению подкорными насекомыми. В результате введения диквата и параквата содержание смолы во всей анализируемой части ствола до высоты 4 м повысилось с 2,82—5,63 масс.%, до 10,79—21,92 масс.%, т. е. на 98—306 %.

сосна обыкновенная; древесина; смола; химическое стимулирование

KUDELA, M. (Ústav aplikované ekologie a ekotechniky, Kostelec nad Černými lesy) — MENTBERGER, J. (Rephachem, Praha). An Increase in the Content of Resin in the Wood of Scotch Pine (*Pinus silvestris* L.) by Diquat and Paraquat Injections. Lesnictví, 29, 1983 (5) : 407-422.

In 43—111 years old pine stands, the trees were injected into notches or bores by diquat and paraquat at doses of 0.10—0.56 g per tree; after 1—4 vegetation periods, the content of resin was measured spectrophotometrically in the wood at distances of 1, 2 and 4 m from the stem base. The stimulating effect of both substances on the resin production was equal and was not influenced by the mode of application. The most intensive production of resin was observed from late April to mid-June after the spring applications of the chemicals; if applied in July, the greatest production was found in the subsequent vegetation period. The increased resin production was still recorded in the third growing season in 43 years old pine-trees. The chemically treated trees were not more susceptible to the infestation by insects living under the bark. The content of resin in the whole analyzed part of stem to the height of 4 m was increased by the diquat and paraquat injections from 2.82—5.63 mass % to 10.79—21.92 mass %, i. e. by 98—306 %.

Scotch pine; wood; resin; chemical stimulation

Adresy autorů:

Ing. Michael Kudela, CSc., Ústav aplikované ekologie a ekotechniky, 281 53 Kostelec nad Černými lesy

Ing. Jaroslav Mentberger, Rephachem, Jakutská 12, 140 00 Praha 4

BEJLOMORKY (CECIDOMYIDAE, DIPTERA) LESNÍCH DŘEVIN A JEJICH SEMEN V ČR

M. Skuhravá

SKUHRÁVÁ, M. (Encyklopedický institut ČSAV, Praha). *Bejломorky (Cecidomyidae, Diptera) lesních dřevin a jejich semen v České socialistické republice*. Lesnictví, 29, 1983 (5) : 423-440.

Na lesních dřevinách bylo v České socialistické republice zjištěno 92 druhů bejloomorek, z toho 13 druhů na jehličnatých a 79 druhů na listnatých dřevinách. V současné době působí škody na lesních dřevinách těchto sedm druhů bejloomorek: *Contarinia fagi* Rübsaamen 1921 na mladých bukách ve školkách nebo na vysázených stromkách v podhorských a horských oblastech; *Contarinia quercina* (Rübsaamen 1890) na mladých vysázených dubech v pahorkatinách; *Dasineura acercrispans* (Kieffer 1888) na vyvíjejících se mladých listech na vrcholech větví mladých vysázených javorů klenů a babyk v nížinách a pahorkatinách; *Drisina glutinosa* (Giard 1893) na listech mladých, středně starých a starých javorů klenů v podhorských oblastech; *Dasineura fraxinea* (Kieffer 1907) na listech mladých, středně starých a starých jasanů v oblasti pahorkatin; *Dasineura thomasi* (Kieffer 1888) na listových pupenech mladých lip v pahorkatinách; *Dasineura laricis* (F. Loew 1878) na pupenech modřínu ve středních a jihozápadních Čechách. K potenciálním škůdcům lesních dřevin patří 15 druhů bejloomorek.

bejloomorky; lesní dřeviny; semena

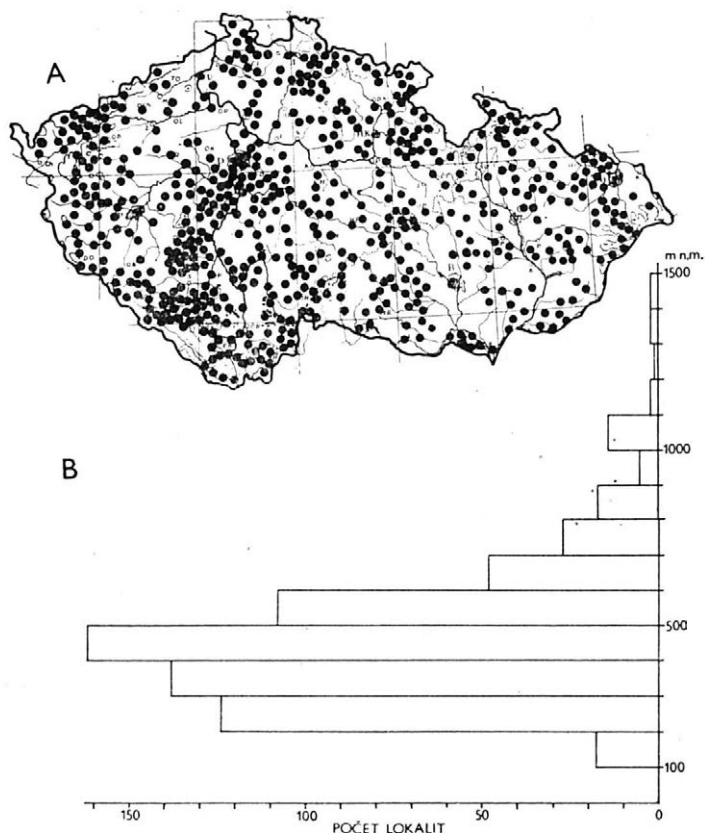
Na lesních dřevinách se v ČR vyskytuje množství druhů bejloomorek. Většina z nich žije v larválním stadiu na listech, popř. na jehlicích, a sáním působí na těchto rostlinných orgánech vznik novotvarů — hálek. Některé háčky jsou nenápadné a snadno unikají pozornosti, jiné jsou velmi nápadné. Při kalamitním rozšíření mohou bejloomorky působit svým hostitelským dřevinám značné škody.

Tato práce shrnuje poznatky o bejloomorkách na lesních dřevinách nashromážděné v letech 1955—1979 při podrobném výzkumu rozšíření bejloomorek na 670 lokalitách ČR. Všechny druhy bejloomorek vyskytující se v ČR na lesních dřevinách jsou uvedeny v přehledné tabulce. Samostatné kapitoly jsou věnovány typům poškození dřevin působených bejloomorkami a významu bejloomorek jako škůdců dřevin. V poslední části práce je podrobně probíráno sedm druhů bejloomorek, které jsou v současné době škůdci lesních dřevin.

METODIKA

Výzkum bejloomorek škodících na lesních dřevinách byl uskutečněn v rámci soustavného faunistického výzkumu ČSSR, a to sběrem všech napadených rostlin s háčkami bejloomorek na každé z navštívených lokalit.

Na každé lokalitě byly do protokolu zaznamenány všechny druhy bejloomorek, které byly zjištěny na dřevinách i na bylinách. Část rostlin s háčkami bejloomorek byla přenesena do laboratoře k chovu pro získání dospělců bejloomorek, část rostlin s háčkami byla herbarizována pro uchování tvaru poškození nebo háčky a část rost-



1. A: Rozmístění lokalit v ČSR, na nichž byl proveden v letech 1955—1979 výzkum rozšíření bejlo morek; B: Zastoupení lokalit v jednotlivých výškových stupních od 100 m do 1500 m n. m. — A: The distribution of localities in the CSR where the occurrence of gall midges was studied in 1955—1979; B: Representation of localities in different altitude tiers from 100 m to 1500 m above sea level

lin s hálkami byla fixována v 70% alkoholu pro pozdější studium morfologie larev a kulek.

Při plánování výzkumu byly lokality rozmístěny tak, aby byla zachycena rozmanitost krajiny od nížin až do hor, s přihlédnutím k optimální vzdálenosti lokalit, odpovídající přibližně hustotě Ehrendorferovy sítě pro fyto geografické mapování rozšíření rostlin, tj. 11 X 12 km.

Na obr. 1 je znázorněno rozmístění 670 lokalit na území České socialistické republiky, na nichž byl v průběhu 25 let, tj. od roku 1955 do roku 1979, uskutečněn faunistický výzkum bejlo morek.

PŘEHLED BEJLO MOREK ŠKODÍCÍCH NA DŘEVINÁCH

Na jehličnatých a listnatých dřevinách bylo v ČSR zjištěno celkem 92 druhů bejlo morek, tj. přibližně 20 % z druhů vyskytujících se v ČSSR. Napadají různé orgány svých hostitelských dřevin, různým způsobem je poškozují, popř. na nich vytvářejí specifické poškozeniny — háčky. Podobně jako ostatní druhy hmyzu podléhají i bejlo morky v průběhu času gradacím a stávají se pak závažnými škůdci, zatímco v období latence lze tyto druhy často jen stěží na dřevinách najít. Škody působí ty druhy bejlo morek, které se vyskytují ve značné míře nebo brzdí růst dřevin (např. poškození vegetačních vrcholů), znemožňují rozmnožování (poškození semen a plodů), popř. podstatným způsobem snižují asimilační plochu (některé háčky na listech).

Bejlo morky škodící na dřevinách v ČSR jsou uvedeny v tabulkovém uspořádání podle hostitelských rostlin, napřed jehličnaté a pak listnaté

dřeviny. U každého druhu bejlomorky je uvedena velmi stručná charakteristika poškození na dřevině a ve sloupci Frekvence v ČSR celkový počet lokalit, na nichž byl druh bejlomorky v ČSR v letech 1955—1979 zjištěn.

JEHLIČNATÉ DŘEVINY

	Poškození	Frekvence v ČSR
Smrk ztepilý, <i>Picea excelsa</i> Link		
<i>Plemeliella abietina</i> Seitner, 1906	semeno	1
<i>Kaltenbachiola strobi</i> (Winnertz, 1853)	šupina semene	1
<i>Asynapta strobi</i> (Kieffer, 1920)	šiška	2
<i>Dasineura piceae</i> Henschel, 1881	hálka na kůře	2
Jedle bělokorá, <i>Abies alba</i> Mill.		
<i>Resseliella piceae</i> Seitner, 1906	semeno	3
<i>Agevillea abietis</i> Hubault, 1945	hálka na jehlicí	6
Borovice lesní, <i>Pinus silvestris</i> L.		
Kleč, <i>Pinus mugo</i> Turra		
<i>Thecodiplosis brachyntera</i> (Schwäger., 1835)	hálka tvořená zduřelými jehlicemi	67
<i>Contarinia baeri</i> (Prell, 1931)	poškozená báze dvojjechlic	20
Modřín evropský, <i>Larix decidua</i> Mill.		
<i>Dasineura laricis</i> (F. Löw, 1878)	zduřelé pupeny	153
Tis červený, <i>Taxus baccata</i> L.		
<i>Taxomyia taxi</i> (Inchbald, 1861)	růžice jehlic ze zkráceného výhonku	5
Jalovec obecný, <i>Juniperus communis</i> L.		
<i>Oligotrophus juniperinus</i> (Linné, 1758)	hálka z přeslene jehlic	19
<i>Schmidtella gemmarum</i> (Rübsaamen, 1914)	pupenová hálka	3
Cypřišek Lawsonův, <i>Chamaecyparis lawsoniana</i> (Murr.) Parl. P.		
<i>Janetiella siskiyou</i> Felt, 1917 (= <i>Craneiohia lawsoniana</i> de Meijere, 1935)	semeno	1

LISTNATÉ DŘEVINY

Dub letní, <i>Quercus robur</i> L.		
Dub zimní, <i>Quercus petraea</i> Liebl.		
<i>Macrodiptosis dryobia</i> (F. Löw, 1877)	hálka na listu	183
<i>Macrodiptosis volvens</i> (Kieffer, 1904)	hálka na listu	130
<i>Contarinia quercina</i> (Rübsaamen, 1890)	poškozený veg. vrchol	185
<i>Dasineura libera</i> (Kieffer, 1909)	hálka na listu	140
<i>Polystepha quercus</i> Kieffer, 1897	hálka na listu	1
<i>Cecidomyiidae</i> sp.	žalud	1
Dub cer, <i>Quercus cerris</i> L.		
<i>Contarinia subulifex</i> Kieffer, 1897	hálka na listu	1
<i>Dryomyia circinans</i> (Giraud, 1861)	hálka na listu	2
<i>Janetia cerris</i> (Kollar, 1850)	hálka na listu	3
<i>Janetia homocera</i> (F. Löw, 1877)	hálka na listu	1
<i>Janetia pustularis</i> (Kieffer, 1909)	hálka na listu	2
<i>Janetia szeptigetii</i> (Kieffer, 1896)	hálka na listu	3
<i>Contarinia quercicola</i> Rübsaamen, 1899	poškozený veg. vrchol	1
Buk lesní, <i>Fagus silvatica</i> L.		
<i>Contarinia fagi</i> Rübsaamen, 1921	poškozený veg. vrchol	58
<i>Mikiola fagi</i> (Hartig, 1839)	hálka na listu	161

152	háika na listu	<i>Hartigola annulipes</i> (Hartig, 1839)
5	háika na listu	<i>Phegomyia faglicola</i> (Kieffer, 1901)
		Javor klen, <i>Acer pseudoplatanus</i> L.
		Javor babyka, <i>Acer campestre</i> L.
		<i>Dastineura acercispans</i> (Kieffer, 1888)
146	veg. vrcholu	<i>Dristina glutinosa</i> (Gard, 1893)
142	háiky na listech	<i>Dastineura vitrina</i> (Kieffer, 1909)
109	háiky na listech	<i>Dastineura tympani</i> (Kieffer, 1909)
57	háika na listu	<i>Contarinia aceriphicans</i> (Kieffer, 1889)
1	háika na listu	<i>Contarinia</i> sp.
1	plod	Jasan ztepilý, <i>Fraxinus excelsior</i> L.
324	háika na listu	<i>Dastineura fraxini</i> (Bremi, 1847)
143	háika na listu	<i>Dastineura acrophila</i> (Winnertz, 1853)
74	háika na listu	<i>Contarinia marchali</i> Kieffer, 1896
1	plod	Habr obecný, <i>Carpinus betulus</i> L.
42	háika na listu	<i>Aschistonyx carpiniculus</i> Rübssamen, 1917
43	háika na listu	<i>Contarinia carpini</i> Kieffer, 1897
61	háika na listu	<i>Dastineura rubsaameni</i> (Kieffer, 1909)
104	háika na listu	<i>Zygobbia carpini</i> (F. Löw, 1874)
1	plod	<i>Contarinia</i> sp.
		Jilm vaz, <i>Ulmus laevis</i> Pall.
		Jilm habrolistý, <i>Ulmus carpiniifolia</i> Gled.
		Jilm drsný, <i>Ulmus scabra</i> Mill.
36	háika na listu	<i>Janetella lemei</i> (Kieffer, 1904)
97	háika na listu	<i>Physemocoecis ulmi</i> (Kieffer, 1909)
		Oíše lepkavá, <i>Alnus glutinosa</i> Gaertn.
		Oíše šeda, <i>Alnus incana</i> Moench.
		<i>Dastineura alni</i> (F. Löw, 1877)
284	háika na listu	<i>Lipa srdčitá, Tilia cordata</i> Mill.
		<i>Lipa velkolistá, Tilia platyphyllos</i> Scop.
		<i>Dastineura thomasi</i> (Kieffer, 1888)
		<i>Dastineura tilamvolvens</i> (Rübss., 1889)
		(= <i>D. reaumuri</i> F. Löw, 1878)
147	háika na listu	<i>Contarinia tiliarum</i> (Kieffer, 1890)
62	háiky na řapíku	<i>Physemocoecis hartigi</i> (Liebel, 1892)
258	háika na listu	<i>Břiza belokorá, Betula pendula</i> Roth.
		<i>Plemeliella betulicola</i> (Kieffer, 1889)
177	poškozené listy	<i>Anisostephus betulinum</i> (Kieffer, 1889)
45	háika na listu	<i>Massalongia rubra</i> (Kieffer, 1890)
26	háika na listu	<i>Semudobia betulae</i> (Winnertz, 1853)
118	semeno	<i>Semudobia skuhravae</i> Roskam, 1977
6	vrteno jehnědy	Hloh ostrotrnný, <i>Crataegus oxyacantha</i> L.
		<i>Dastineura crataegi</i> (Winnertz, 1853)
190	veg. vrcholu	<i>Vrba (Salix</i> sp.) — různé druhy
5	dřevo kmene	<i>Rhabdophaga saliciperda</i> (Dufour, 1841)
251	veg. vrcholu	<i>Rhabdophaga rosaria</i> (H. Loew, 1850)
175	vršenovitá háika	<i>Rhabdophaga terminalis</i> (H. Loew, 1850)
31	ochlupená růžice listu	<i>Rhabdophaga heterobia</i> (H. Loew, 1850)
123	na veg. vrcholu	<i>Rhabdophaga clavifex</i> (Kieffer, 1892)

<i>Rhabdophaga salicis</i> (Schränk, 1803)	zduřelina větve	89
<i>Iteomyia capreae</i> (Winnertz, 1853)	hálka na listu	291
<i>Iteomyia major</i> (Kieffer, 1898)	hálka na listu	34
Osika <i>Populus tremula</i> L.		
<i>Dasineura populeti</i> (Rübsaamen, 1889)	hálka na listu	333
<i>Harmandia cavernosa</i> (Rübsaamen, 1889)	hálka na listu	217
<i>Harmandia globuli</i> (Rübsaamen, 1893)	hálka na listu	173
<i>Harmandia populi</i> (Rübsaamen, 1917)	hálka na listu	166
<i>Harmandia tremulae</i> (Winnertz, 1853)	hálka na listu	115
(= <i>H. loewi</i> Rübsaamen, 1892)		
<i>Contarinia petioli</i> (Kieffer, 1898)	hálka na řapíku	156
(= <i>Syndiplosis petioli</i> Kieffer, 1898)		
<i>Contarinia pustulans</i> (Kieffer, 1909)	hálka na listu	168
(= <i>Syndiplosis populi</i> Rübsaamen, 1917)		
Liska obecná, <i>Corylus avellana</i> L.		
<i>Mikomyia coryli</i> (Kieffer, 1901)	hálka na listu	140
<i>Lasioptera</i> sp.	plod	1
Jeřáb obecný, <i>Sorbus aucuparia</i> L.		
<i>Contarinia sorbi</i> Kieffer, 1896	hálka na listu	86
<i>Camptoneuromyia</i> sp.	plod	1
Trnka <i>Prunus spinosa</i> L.		
<i>Asphondylia prunorum</i> Wachtl, 1888	zduřelý pupen	68
<i>Putoniella marsupialis</i> (F. Loew, 1889)	hálka na listu	67
<i>Contarinia pruniflorum</i> Coutin et Rambier, 1951	zduřelý květ	2
<i>Dichodiplosis langeni</i> Rübsaamen, 1911	plod	4
Ptačí zob, <i>Ligustrum vulgare</i> L.		
<i>Placochela ligustri</i> (Rübsaamen, 1899)	zduřelý květ	28
Svída krvavá, <i>Cornus sanguinea</i> L.		
<i>Craneiobia corni</i> (Giraud, 1863)	hálka na listu	16
Dřišťál drác, <i>Berberis vulgaris</i> L.		
<i>Dasineura berberidis</i> (Kieffer, 1909)	hálka na listu	1
Tušalaj <i>Viburnum lantana</i> L.		
<i>Phlyctidobia solmsi</i> (Kieffer, 1906)	hálka na listu	1
Růže šípková, <i>Rosa canina</i> L. (a další druhy)		
<i>Wachtliella rosarum</i> (Hardy, 1850)	hálka na listu	317
Ostružiník <i>Rubus caesius</i> L.		
Maliník <i>Rubus idaeus</i> L.		
<i>Dasineura plicatrix</i> (H. Löw, 1850)	hálka na listu	235
<i>Lasioptera rubi</i> (Schränk, 1803)	zduřelá část výhonku	204
<i>Buhriella rubicola</i> Stelter, 1960	hálka na listu	13
Bez černý, <i>Sambucus nigra</i> L.		
Bez hroznatý, <i>Sambucus racemosa</i> L.		
<i>Placochela nigripes</i> (F. Löw, 1877)	zduřelý květ	72
Řešetlák počistivý, <i>Rhamnus cathartica</i> L.		
<i>Lasioptera kosarzewskella</i> Marik., 1958	plod	7

POŠKOZENÍ DŘEVIN PŮSOBENÉ BEJLOMORKAMI

Poškození hostitelských rostlin nepůsobí dospělé bejломorky (imaga), ale jejich larvální stadia, vyvíjející se v pletivech. Bejломorky jsou specificky vázány na své hostitelské rostliny. Larvy určitého druhu bejloomorky se vyvíjejí jen na určitém druhu hostitelské rostliny nebo na několika blíže příbuzných druzích téhož rodu. Podle typu poškození nebo podle tvaru hálky na rostlinném orgánu lze ve většině případů spolehlivě

určit druh bejlmorky, jehož larvy poškození nebo vznik hálky způsobily.

Poškození lze rozdělit podle orgánu dřeviny, v němž se larvy bejlmorek vyvíjejí, na čtyři hlavní skupiny: poškození generativních orgánů, poškození pupenů, poškození jehlic nebo listů a poškození výhonků, popř. větví.

POŠKOZENÍ GENERATIVNÍCH ORGÁNŮ

Toto poškození vzniká po napadení semen, plodů a květních pupenů larvami bejlmorek. Na území ČSR bylo zjištěno celkem 15 druhů bejlmorek napadajících semena a plody lesních dřevin a čtyři druhy bejlmorek, které napadají květy nebo květenství lesních dřevin.

Jsou to tyto druhy: na smrku *Plemeliella abietina*, *Kaltenbachiola strobi* a *Asynapta strobi*, na jedli *Resseliella piceae*, na cypřišku *Janetiella siskiyoi*, na jasanu *Contarinia marchali*, na bříze *Semudobia betulae* a *Semudobia skuhravae*, na řešetláku *Lasioptera kosarzewskella* a na trnce *Dichodiplosis langeni*. Na semenech a plodech pěti lesních dřevin (dub, javor, habr, líska a jeřáb) působí poškození až do této doby nepopsané druhy bejlmorek.

Květy, popř. květenství, lesních dřevin napadají čtyři druhy bejlmorek, a to druh *Placochela nigripes* bez černý, *Placochela ligustri* ptačí zob, *Contarinia pruniflorum* trnku a *Rhabdophaga heterobia* vrbu. Ani jeden z druhů napadajících květy nepůsobí vážnější škody na svých hostitelských dřevinách.

K vážným škůdcům semen lesních dřevin se počítá bejlmorka *Plemeliella abietina* na smrku, *Resseliella piceae* na jedli a *Contarinia marchali* na jasanu. Tyto druhy se občas kalamitně přemnoží a působí pak značné škody. Na území ČSR byly tyto druhy v uplynulých letech sice zjištěny, jako škůdci se však v současné době neuplatňují. Jako škůdce cypřišku byl zjištěn doc. ing. P ř í h o d o u v Kostelci nad Černými lesy druh *Janetiella siskiyoi*, zavlečený s hostitelskou rostlinou ze Severní Ameriky.

Přesto, že bejlmorkou *Semudobia betulae* jsou místy velmi hojně napadena semena v jehnědách břízy, nelze tento druh označit v pravém slova smyslu za škůdce, protože v podstatě z hlediska potřeb člověka pozitivně působí na snížení rozšiřování této plevelné dřeviny. Plody trnky, které jsou napadeny moniliózou, jsou sekundárně napadány bejlmorkou *Dichodiplosis langeni*, jejíž larvy jsou mykofágní. Na několika místech v ČSR byl zjištěn v plodech řešetláku druh *Lasioptera kosarzewskella*, který byl před 20 lety zjištěn a popsán v SSSR.

POŠKOZENÍ PUPENŮ

Toto poškození se projevuje různým způsobem podle toho, který pupen (vrcholový nebo postranní) byl larvami bejlmorek napaden a ve kterém vegetačním období dřeviny.

U jehličnatých dřevin se po napadení pupenu nebo pupenů na vrcholu nebo v úžlabí prýtu dřeviny, který obsahuje budoucí letorost, vytváří poškození ve tvaru růžice jehlic (*Taxomyia taxi*), ve tvaru hálky tvořené

jedním nebo několika přesleny jehlic (*Oligotrophus juniperinus* a *Schmidtella gemmarum*). Postranní pupen modřínu obsahující jehlice po napadení druhem *Dasineura laricis* neraší.

U listnatých dřevin se po napadení pupenu na vegetačním vrcholu prýtu zpravidla vytváří růžicovitá hálka obsahující listy zkráceného letorostu (druhy rodu *Rhabdophaga* na vrbách) nebo letorost postiženého pupenu částečně vyraší a nese poškozené, zkrácené a různě deformované listy (*Contarinia quercina*, *Contrinia fagi*, *Dasineura thomasiana* — obr. 2 a 4). Po napadení pupenu trnky druhem *Asphondylia prunorum* v raném vývojovém stadiu pupene v létě dojde ke zbytnění pletiv a k tvorbě hálky až na jaře následujícího roku.

Na území ČSR bylo zjištěno celkem 14 druhů bejlomorek napadajících vrcholové nebo postranní pupeny lesních dřevin. Jsou to tyto druhy: *Dasineura laricis* na modřínu, *Taxomyia taxi* na tis, na jalovci *Oligotrophus juniperinus* a *Schmidtella gemmarum*, na dubu *Contarinia quercina*, na dubu ceru *C. quercicola*, na buku *C. fagi*, na lípě *Dasineura thomasiana*, na bříze *Plemliella betulicola*, na hlohu *Dasineura crataegi*, na různých druzích vrb druhy *Rhabdophaga rosaria*, *R. terminalis* a *R. clavifex*, na trnce *Asphondylia prunorum*.

Z uvedených druhů lze za škůdce na území ČSR pokládat těchto pět druhů: *Dasineura laricis* na modřínu, *Contarinia quercina* na dubu, *C. fagi* na buku a *Dasineura thomasiana* na lípě. Tyto druhy se v některých letech a na některých místech přemnožují a působí škody zejména v lesních školkách a na mladých vysázených stromcích. Za škůdce na autochtonních lokalitách tisů lze pokládat druh *Taxomyia taxi*, který se tak podílí na zpomalení růstu této naší vzácné původní a chráněné lesní dřeviny.

POŠKOZENÍ JEHLIC A LISTŮ

Tento typ poškození působí nejvíce druhů bejlomorek. Na jehličnatých dřevinách jsou to tři druhy — *Agevillea abietis* na jedli, *Thecodiplosis brachyntera* a *Contarinia baeri* na borovici lesní a kleči. Všechny tyto tři druhy jsou občasnými vážnými škůdci zmíněných dřevin.

Na listnatých dřevinách se v ČSR vyskytuje 50 druhů bejlomorek, jejichž larvy působí na listech tvarově velmi charakteristické hálky. Na dubu zimním a d. letním se vyskytují 4 druhy bejlomorek, na dubu ceru 6, na buku 3, na javoru klenu a babyce 5, na jasanu 3, na habru 4, na lípě 4, na osice 7, na bříze, ostružiníku a vrbách po 2 druzích, na zbývajících dřevinách po jednom druhu bejlomorky. Jako škůdce lesních dřevin lze označit ty druhy, které působí dřevinám ztráty hlavně snížením asimilační plochy listu s následným zpomalením přírůstu a změnou metabolismu.

Larvy vyvíjející se v parenchymu listů a působící tzv. parenchymatické hálky na listech po dokončení vývoje hálku opouštějí a dokončují svůj vývoj v půdě. Opuštěná hálka na listu rychle zasychá (obr. 8). Tento typ poškození listů působí na javoru klenu bejlomorky *Drisina glutinosa* a *Dasineura vitrina*, na babyce *Dasineura tympani*, na jasanu *Dasineura fraxinea*. Při masovém výskytu těchto bejlomorek dochází k předčasnému zasychání celých listů a k jejich opadávání již během léta.

Také ty druhy bejlomorek, které působí vznik silnostěnných hálek na čepeli listu nebo hálek tvořených silně zduřelou střední žilkou listu nebo zduřením celé listové čepele, působí při přemnožení obdobné škody snížením asimilační plochy a změnou metabolismu. Tyto změny byly zjištěny např. při srovnání procentuálního zastoupení některých biogenních prvků ve zdravých neporušených listech se zastoupením těchto prvků v stěnách listových hálek u druhů *Dasineura fraxini*, *Dryomyia circinans* a *Craneobia corni* (Skuhřavý, Skuhřavá, Brewer 1980).

Poškození tohoto typu působí na listech buku druh *Mikiola fagi*, na mladých listech vegetačního vrcholu kleny a babyky *Dasineura acer-crispans*, na úkrojkách listu jasanu druhy *Dasineura fraxini* a *D. acrophila*, na habru *Zygiobia carpini*, na lípě *Didymomyia tiliacea*, na olši *Dasineura alni*, na růži *Wachtliella rosarum* a na svídě *Craneobia corni*. Poškozovány jsou většinou jehlice a listy starších stromů.

POŠKOZENÍ VÝHONKŮ A VĚTVÍ

S tímto typem poškození se u bejlomorek setkáváme poměrně zřídka. V ČSR se vyskytují pouze čtyři druhy působící takové poškození: *Rhabdophaga saliciperda*, jehož larvy se vyvíjejí v korové a dřevní části kmenů vrb a nepůsobí vznik hálek, pouze lehké ztloustnutí napadené části kmene, dále druh *Rhabdophaga salicis*, jehož larvy působí vznik kulovitých hálek na větvích vrb, dále druh *Lasioptera rubi*, jehož larvy působí vznik kulovitých hálek na výhonkách maliníku a ostružníku, a konečně druh *Dasineura piceae*, jehož larvy tvoří háčky na kůře smrku; ojedinělý výskyt této bejlomoreky byl zaznamenán před více než dvaceti lety ve Slezsku (Skuhřavá 1957, 1959). Za škůdce lze pokládat pouze druh *Rhabdophaga saliciperda*.

VÝZNAM BEJLOMOREK JAKO ŠKŮDCŮ DŘEVIN V SOUČASNÉ DOBĚ

Podle toho, jakým způsobem jsou bejlomoreky působící poškození na lesních dřevinách v současné době rozšířeny, a podle jejich významu pro růst a rozvoj lesních dřevin lze je rozdělit do tří skupin: na druhy škodlivé, které působí škody na lesních dřevinách, na potenciální škůdce a na druhy indiferentní.

Škůdci lesních dřevin

Tyto druhy působí v současné době škody na hospodářsky významných dřevinách. Je to těchto sedm druhů: *Contarinia fagi* na buku, *Contarinia quercina* na dubu, *Dasineura thomasi* na lípách, *Dasineura acer-crispans* a *Drisina glutinosa* na javoru kleny a babyce, *Dasineura fraxinea* na jasanu a *Dasineura laricis* na modřínu. Podrobně jsou tyto druhy probrány v následující kapitole.

Škůdci potenciální

Do této skupiny patří škůdci lesních dřevin, kteří se v současné době vyskytují ve velmi malé míře a nepůsobí žádné škody na hospodářsky významných lesních dřevinách. Z hlediska gradologie vyskytují se ve stadiu latence. Je třeba počítat s jejich možnou gradací za podmínek příhodných pro jejich rozvoj, při níž se projeví jejich škodlivost.

Patří k nim 15 druhů: na jehličnanech se vyvíjejí *Thecodiplosis brachyntera*, *Contarinia baeri* a *Agevillaea abietis* (a popř. i *Taxomyia taxi*), v semenech se vyvíjející druhy *Plemeliella abietina*, *Resseliella piceae* a *Contarinia marchali*. Z druhů bejlomorek vázaných svým vývojem na listnaté dřeviny patří do této skupiny *Mikiola fagi*, *Dasineura fraxini*, *Zyglobia carpini*, *Didymomyia tiliacea*, *Dasineura alni*, *D. populeti* a *Wachtliella rosarum*. Místně se může uplatnit spíše v nelesních prostorech druh *Rhabdophaga saliciperda*.

Druhy indiferentní

Tyto druhy bejlomorek se vyskytují na lesních dřevinách bez velké hospodářské hodnoty a nepůsobí většinou těmito dřevinám škody. Některé z těchto bejlomorek jsou zajímavé ze zoogeografického hlediska.

Do této skupiny patří zbývajících 70 druhů bejlomorek, které jsou svým vývojem vázány na lesní dřeviny. Zoogeograficky zajímavé jsou zejména druhy bejlomorek vázané na dub cer (7 druhů), jejichž severní hranice areálu rozšíření prochází územím jižní Moravy, podobně jako u jihoevropského druhu *Craneiohia corni*, jehož larvy se vyvíjejí na listech svídy.

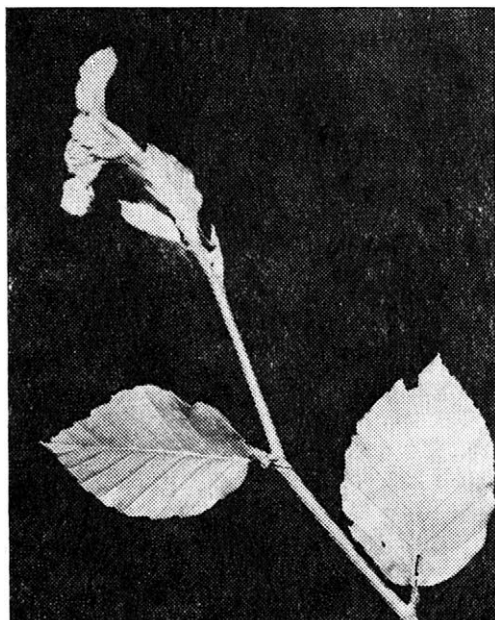
HLAVNÍ ŠKODLIVÉ DRUHY BEJLOMOREK NA DŘEVINÁCH

U každého ze sedmi škodlivých druhů bejlomorek je uvedena stručná charakteristika poškození, které larvy působí na dřevině, počet lokalit na území ČSR, na nichž byl druh při faunistickém výzkumu v letech 1955 až 1979 zjištěn, příslušnost k jedné ze šesti skupin frekvence¹⁾, vazba na výškové vegetační stupně, výškové rozpětí, v němž se druh vyskytuje, a škodlivost. U každého druhu je zobrazeno jeho horizontální rozšíření v mapě a vertikální rozšíření v grafickém vyjádření zastoupení druhu v jednotlivých výškových stupních. Levá část grafu představuje skutečný počet lokalit, na nichž byl druh ve výškovém stupni zjištěn, pravá část vyjadřuje procentuální zastoupení ve výškovém stupni: za 100 % je pokládán součet všech lokalit výškového stupně, na nichž byl proveden výzkum rozšíření bejlomorek v ČSR.

Contarinia fagi Rübsaamen, 1921

Bělavé larvy působí znetvoření listových pupenů buku lesního, *Fagus silvatica* L. (obr. 2). V ČSR byl tento druh zjištěn při faunistickém výzkumu v letech 1955—1979 celkem na 58 lokalitách (obr. 3). Patří do třetí skupiny frekvence — k druhům středně rozšířeným. Vyskytuje se od stupně kolinního až do stupně montánního. Nejnižší byl druh zjištěn u Velehradu (219 m), nejvýše na Boubíně (1120 m). Chybí v planárním stupni. Průměrné zastoupení tohoto druhu v jednotlivých výškových stupních se zvětšuje se stoupající nadmořskou výškou a ve výškovém stupni 1100 až 1200 m dosahuje dokonce 100 %.

¹⁾ Frekvenci určitého druhu v oblasti lze hodnotit na základě šestičlenné stupnice, jejíž jednotlivé stupně (= skupiny) lze vymezit geometrickou řadou s kvocien-tem 2 a koeficientem a : $2^0a + 2^1a + 2^2a + 2^3a + 2^4a + 2^5a$. Viz práci M. Skuhřavé, 1975: Gallmücken der Slowakei (Cecidomyiidae, Diptera). II. Die Gallmücken der Südwest-, Nordwest- und Ostslowakei. Biologická práce, Bratislava, 21-2, 126 s.

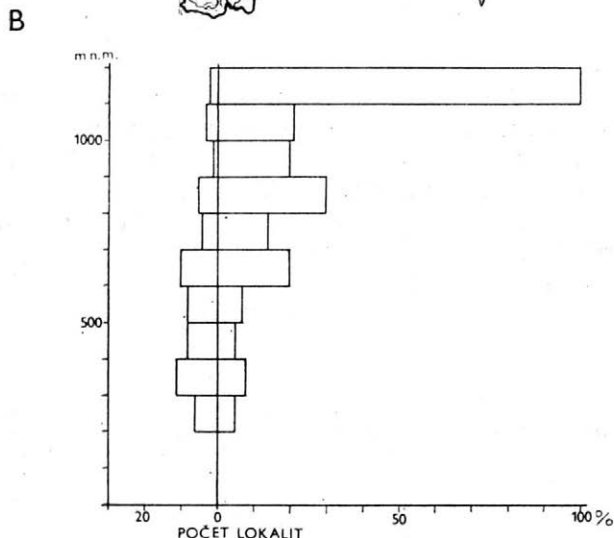
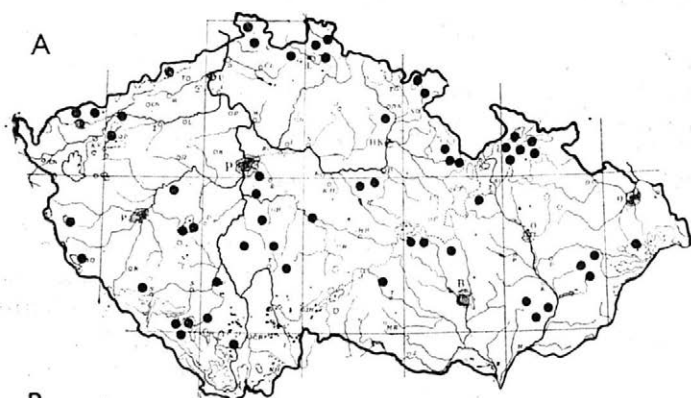


2. Poškozený vegetační vrchol buku *Fagus sylvatica* druhem *Contarinia fagi*. — A growing point of beech *Fagus sylvatica* damaged by the species *Contarinia fagi*

Tento druh škodí hlavně na stromcích v lesních školkách a na mladých stromcích v podhorských a horských oblastech.

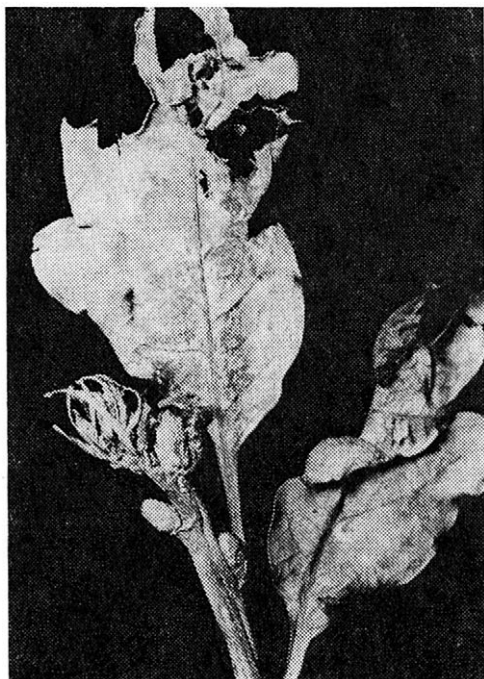
Contarinia quercina (Rübsamen, 1890)

Bělavé larvy působí znetvoření listových pupenů na dubu letním, *Quercus robur* L., a dubu zimním, *Quercus petraea* Liebl. (obr. 4). V ČSR byl tento druh zjištěn při faunistickém výzkumu v letech 1955—1979 celkem na 185 lokalitách (obr. 5). Patří do páté



3. A: Rozšíření druhu *Contarinia fagi* v ČSR; B: Zastoupení ve výškových stupních. — A: Distribution of the species *Contarinia fagi* in the CSR; B: Representation in altitude tiers

4. Poškozený vegetační vrchol dubu zimního (*Quercus petraea*) druhem *Contarinia quercina*. — A growing point of durmast oak (*Quercus petraea*) damaged by the species *Contarinia quercina*



skupiny frekvence — k druhům velmi hojně rozšířeným. Vyskytuje se od stupně planárního přes stupeň kolinný až do stupně submontánního. Nejníže byl druh zjištěn u Neratovic (162 m), nejvýše u Rejvízu (770 m). Maximum výskytu je ve výškovém stupni 300 až 400 m.

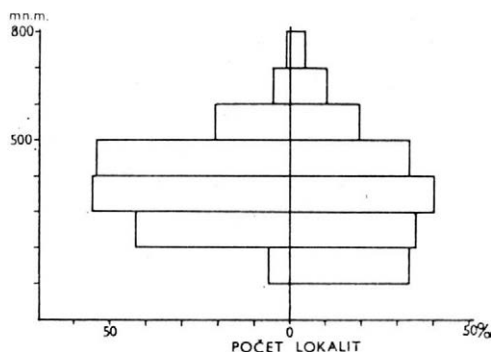
Tento druh škodí hlavně na mladých vysázených stromcích v pahorkatinách.

Dasineura acer crispans (Kieffer, 1888)

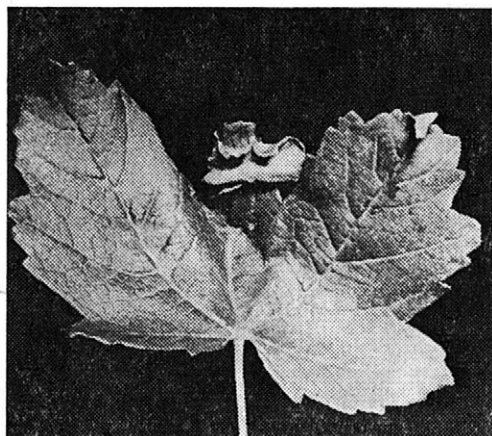
Bělavé larvy působí znetvoření mladých listů na vrcholech větví javoru kleny, *Acer pseudoplatanus*



B



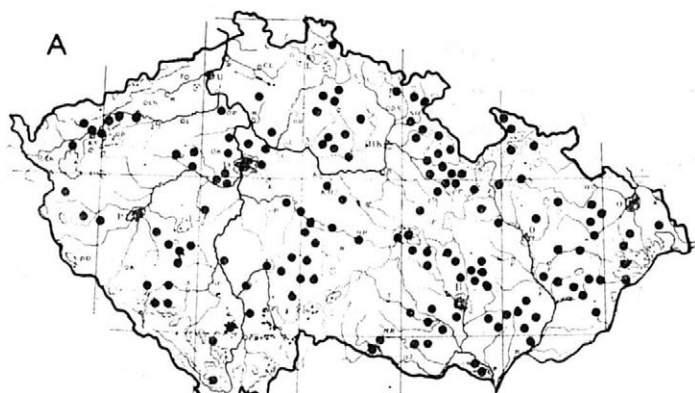
5. A: Rozšíření druhu *Contarinia quercina* v ČSR; B: Zastoupení ve výškových stupních. — A: The distribution of the species *Contarinia quercina* in the ČSR; B: Representation in different altitude tiers



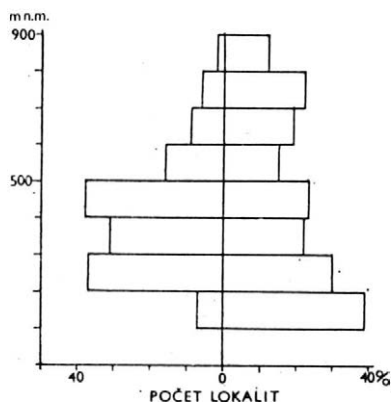
6. List javoru kleny (*Acer pseudoplatanus*) poškozený druhem *Dasineura acercrispans*. — A leaf of sycamore maple (*Acer pseudoplatanus*) damaged by the species *Dasineura acercrispans*

nus L., (obr. 6) a babyky, *Acer campestre* L. V ČR byl tento druh zjištěn při faunistickém výzkumu v letech 1955 až 1979 celkem na 146 lokalitách (obr. 7). Patří do čtvrté skupiny frekvence — k druhům hojně rozšířeným. Vyskytuje se od stupně planárního do stupně kolinného a submontánního. Nejníže byl druh zjištěn u Lednice (173 m), nejvýše na Svatoboru u Sušice (840 m). Maximum výskytu je ve výškových stupních 100 až 300 m.

Tento druh poškozuje právě se vyvíjející mladé listy na vrcholech větví především mladých vysázených stromů v nížinách a pahorkatinách.



B

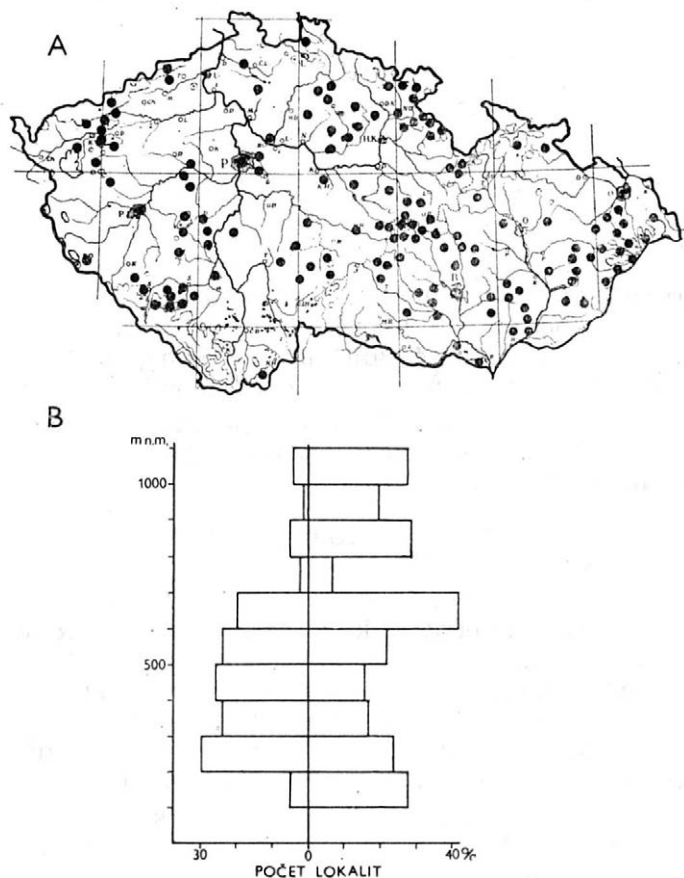


7. A: Rozšíření druhu *Dasineura acercrispans* v ČR; B: Zastoupení ve výškových stupních. — The distribution of the species *Dasineura acercrispans* in the CSR; B: Representation in different altitude tiers

8. List javoru klenu (*Acer pseudoplatanus*) s parenchymatickými hálkami druhu *Drisina glutinosa*. — A leaf of sycamore maple (*Acer pseudoplatanus*) with parenchymatic galls of the species *Drisina glutinosa*

Drisina glutinosa (Giard, 1893)

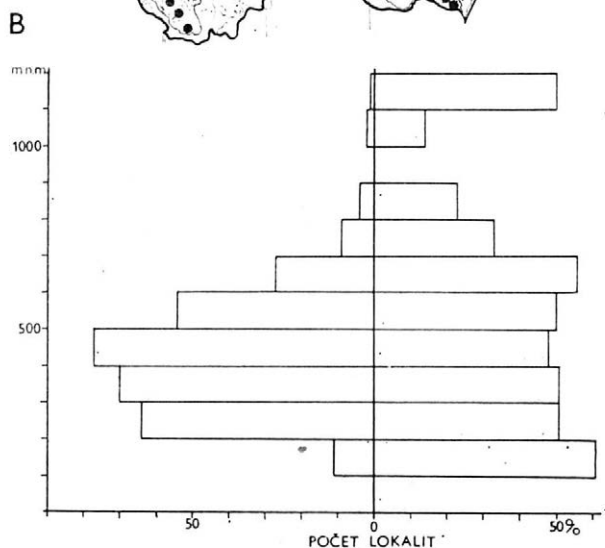
Bělavé larvy jsou přisedlé v jamkách naspodu listu javoru klenu, *Acer pseudoplatanus* L. Kolem jamky se vytváří odbarvená zóna, která po odpadnutí larvy zasychá a mění se v hnědavou kulatou skvrnu (obr. 8). V ČR byl tento druh zjištěn při faunistickém výzkumu v letech 1955 až 1979 celkem na 141 lokalitách (obr. 9). Patří do čtvrté skupiny



9. A: Rozšíření druhu *Drisina glutinosa* v ČR; B: Zastoupení ve výškových stupních. — A: The distribution of the species *Drisina glutinosa* in the CSR; B: Representation in different altitude tiers



10. A: Rozšíření druhu *Dasineura fraxinea* v ČSR; B: Zastoupení ve výškových stupních. — A: The distribution of the species *Dasineura fraxinea* in the ČSR; B: Representation in different altitude tiers



frekvence — k druhům hojně rozšířeným. Vyskytuje se ve všech stupních — od stupně planárního až do stupně montánního. Nejníže byl druh zjištěn u Staré Boleslavi (175 m), nejvýše na Pláních na Šumavě (1070 m). Maximum výskytu je ve výškovém stupni 600—700 m.

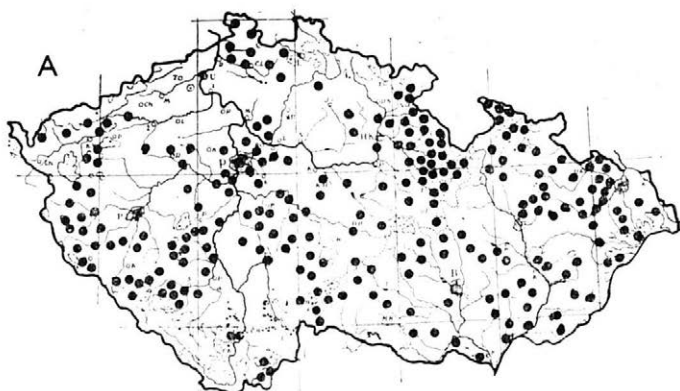
Tento druh škodí zejména v podhorských oblastech, kde při masovém výskytu značně snižuje asimilační plochu listů mladých, středně starých i starých stromů.

Dasineura fraxinea (Kieffer, 1907)

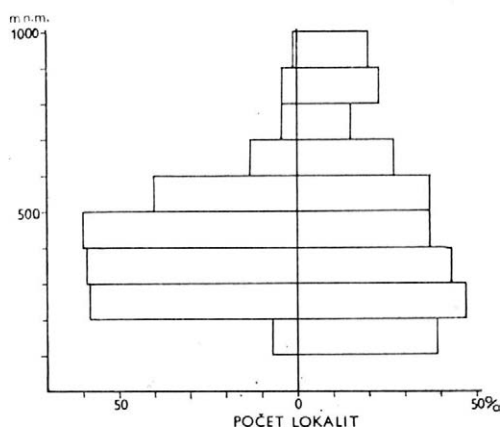
Bělavá larva žije v parenchymatické hálce na úkrojku listu jasanu ztepilého, *Fraxinus excelsior* L. Když larva hálku opustí, hálka zasychá a mění se v hnědavou kulatou skvrnu. V ČSR byl tento druh zjištěn na 324 lokalitách (obr. 10). Patří do šesté skupiny frekvence — k druhům obecně rozšířeným. Vyskytuje se ve všech stupních — od stupně planárního až do montánního, velmi hojně počínaje výškovým stupněm 100 až 200 m až do výškového stupně 600—700 m. Nejníže byl druh zjištěn u Neratovic (162 m), nejvýše na Boubíně (1120 m).

Tento druh škodí při masovém výskytu na listech mladých, středně starých i starých stromů snížením jejich asimilační plochy, a to zejména v oblasti pahorkatin.

11. A: Rozšíření druhu *Dasineura thomasiana* v ČSR; B: Zastoupení ve výškových stupních. — A: The distribution of the species *Dasineura thomasiana* in the CSR; B: Representation in different altitude tiers



B



Dasineura thomasiana (Kieffer, 1888)

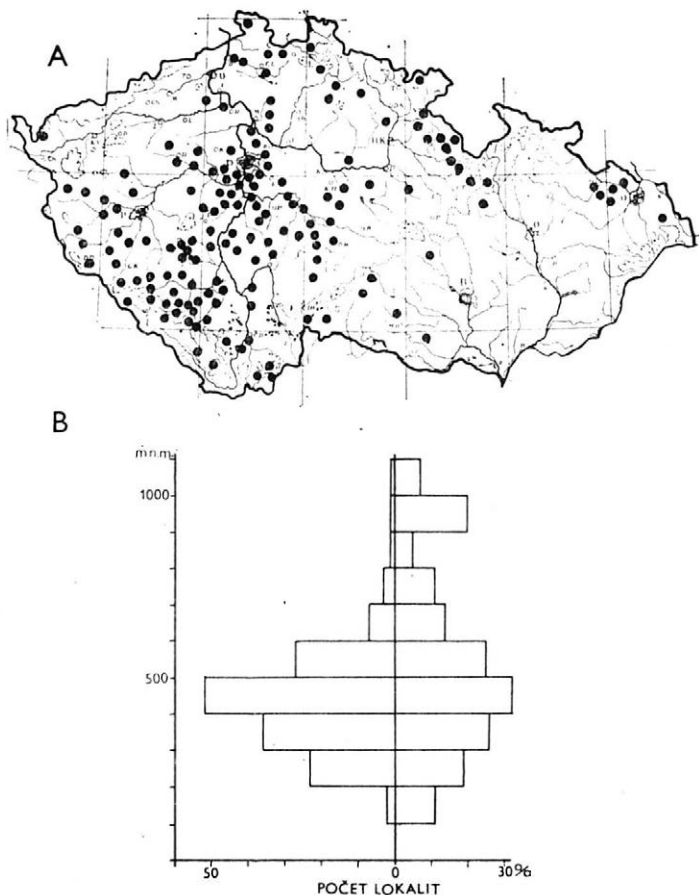
Bělavé larvy žijí v mladých sřasených listech a nerozvíjejících se listových pupenech lípy velkokvěté, *Tilia platyphyllos* Scop., a lípy srdčité, *Tilia cordata* L. V ČSR byl druh zjištěn na 245 lokalitách (obr. 11). Patří do páté skupiny frekvence — k druhům velmi hojně rozšířeným. Vyskytuje se ve všech stupních — od stupně planárního až do stupně montánního, s maximem ve výškovém stupni 200–300 m. Nejníže byl druh zjištěn u Hodonína (167 m), nejvýše na Kraví hoře v Novohradských horách (955 m).

Tento druh poškozuje listové pupeny mladých stromků zejména v pahorkatinách.

Dasineura larcis (F. Löw, 1878)

Oranžové solitérní larvy žijí ve zduřelých pupenech modřínu evropského, *Larix decidua* Mill., které jsou obaleny pryskyřicí. Larva ničí základy jehlic. Napadený pupen se vůbec nerozvíjí. V ČSR byl tento druh zjištěn na 153 lokalitách (obr. 12). Patří do páté skupiny frekvence — k druhům velmi hojně rozšířeným. Vyskytuje se především ve středních a jihozápadních Čechách, od této oblasti směrem na východ rychle mizí a na Moravě se vyskytuje poměrně vzácně. V Čechách se vyskytuje ve všech stupních — od planárního až do montánního. Maximum výskytu je

12. A: Rozšíření druhu *Dasineura laricis* v ČSR; B: Zastoupení ve výškových stupních. — A: The distribution of the species *Dasineura laricis* in the CSR; B: Representation in different altitude tiers



ve výškovém stupni 400—500 m. Nejníže byl druh zjištěn u Neratovic (162 m), nejvýše na Pláních na Šumavě (1070 m).

Tento druh škodí na pupenech modřínu především ve středních a jihozápadních Čechách.

Došlo dne 19. 1. 1981

Literatura

- SKUHRAVÁ, M.: Bejlomorky Hlučínska (Intonididae, Diptera). Přírodovědný sborník Ostr. kraje 18, 1957, s. 83-94
- SKUHRAVÁ, M.: Bejlomorky Oderských vrchů I (Intonididae, Diptera). Přírodovědný čas. slezský, 20, 1959, s. 28-48
- SKUHRAVÁ, M.: Bejlomorky Krkonoš. Acta mus. reginaehradecensis et pardubicensis, S. A: s. 147-154
- SKUHRAVÁ, M.: Bejlomorky Jeseníků, Rychlebských hor a Oderských vrchů II (Intonididae, Diptera). Acta mus. Silesiae, 13, 1964, s. 165-184
- SKUHRAVÁ, M.: Bejlomorky Novohradských hor (Diptera, Cecidomyiidae). Sborník Jihočeského muzea v Českých Budějovicích, 11, 1971, s. 69-75
- SKUHRAVÁ, M.: Bejlomorky Šumavy (Cecidomyiidae, Diptera). Sborník Jihočeského muzea v Českých Budějovicích, 12, 1972, s. 119-139
- SKUHRAVÁ, M.: Bejlomorky (Cecidomyiidae, Diptera) Českého lesa a jeho předhůří. Přírod. čas. jihočes., České Budějovice, 13, 1973, s. 9-23

SKUHRÁVÁ, M.: Bejlo morky Jihočeských pánví (Cecidomyiidae, Diptera). Acta sci. nat. Mus. Bohem. Merid., Čes. Budějovice, 14, 1974, s. 43-59

SKUHRÁVÁ, M.: Bejlo morky Krivoklátska (Cecidomyiidae, Diptera). Bohemia centralis, Praha, 4, 1975, s. 84-95

SKUHRÁVÁ, M.: Bejlo morky Českého ráje (Cecidomyiidae, Diptera). Bohemia centralis, Praha, 6, 1977, s. 143-158

SKUHRÁVÁ, M.: Bejlo morky středních Čech (Cecidomyiidae, Diptera). Bohemia centralis, 8, 1979, s. 125-165

SKUHRÁVÁ, M.: Bejlo morky severních a severozápadních Čech (Cecidomyiidae, Diptera). Sborník Severočeského muzea v Liberci, 12, 1982, s. 120-144

SKUHRÁVÁ, M.: Bejlo morky východních Čech (Cecidomyiidae, Diptera). Práce a studie, Přír., Pardubice, 12, 1980, s. 87-109

SKUHRÁVÁ, M.: Bejlo morky Českomoravské vrchoviny (Cecidomyiidae, Diptera). Přírodovědný sborník Západo mor. muzea, Třebíč, 11, 1980, s. 17-46

SKUHRÁVÁ, M.: Bejlo morky severovýchodní a jihovýchodní Moravy (Cecidomyiidae, Diptera). Časopis Slezského muzea, Opava, 30, 1981, s. 17-44

SKUHRÁVÝ, V. — SKUHRÁVÁ, M.: Bejlo morky (Cecidomyiidae) jehličnatých dřevin v Čechách. Lesnictví, 19, 1973, s. 429-437

SKUHRÁVÝ, V. — SKUHRÁVÁ, M. — BREWER, W.: Evaluation of Plant Damage caused by three species of gall midges (Diptera, Cecidomyiidae). Ztschr. f. ang. Ent., Hamburg, 90, 1980, s. 184-190

СКУГРБА, М. (Encyklopedický institut ČSAV, Praha). Галлицы (Cecidomyiidae, Diptera) лесных древесных пород и их семян в Чешской Социалистической Республике. Lesnictví, 29, 1983 (5) : 423-440.

На лесных древесных породах в Чешской Социалистической Республике обнаружены 92 вида галлиц, в том числе 12 видов на хвойных и 79 видов на лиственных породах. В настоящее время ущерб лесным древесным породам причиняют следующие семь видов галлиц: *Contarinia fagi*, Rübsaamen, 1921 на молодых буках в питомниках или на посаженных деревьях в подгорных и горных областях; *Contarinia quercina* (Rübsaamen, 1890) на молодых посаженных дубах в холмистостях; *Dasineura acer crispans* (Kieffer, 1888) на развивающихся молодых листьях на верхушках ветвей молодых посаженных кленов ложноплатановых и кленов в низинах и холмистостях; *Drisina glutinosa* (Giard, 1893) на листьях молодых, средневозрастных и старых кленов ложноплатановых в подгорных областях; *Dasineura fraxinea* (Kieffer, 1907) на листьях молодых, средневозрастных и старых ясеней в холмистых областях; *Dasineura thomasiana* (Kieffer, 1888) на листовых почках молодых лип в холмистых местностях; *Dasineura laricis* (F. Loew, 1878) на почках лиственницы в центральной и юго-западной Чехии.

К потенциальным вредителям лесных древесных пород относятся 15 видов галлиц: *Thecodiplosis brachyntera* (Schwägrichen, 1835) и *Contarinia baeri* (Prell, 1831) на сосне, *Agevillaea abietis* Hubault, 1945 на пихте, *Taxomyia taxi* (Inchbald, 1861) на тисе, *Plemeliella abietina* Seitner 1906 в семенах ели, *Resseliella piceae* Seitner, 1906 в семенах пихты, *Contarinia marchali* Kieffer, 1896 в плодах ясеня, далее *Mikiola fagi* (Hartig, 1839) на буке, *Dasineura fraxini* (Bremi, 1847) на ясене, *Zygiobia carpini* (F. Löw, 1874) на грабе, *Didymomyia tiliacea* (Bremi, 1847) на липе, *Dasineura alni* (F. Löw, 1877) на ольхе, *Dasineura populeti* (Rübsaamen, 1889) на осине, *Wachtliella rosarum* (Hardy, 1850) на розах и *Rhabdophaga saliciperda* (Dufour, 1941) на иве.

галлицы; лесные древесные породы; семена

SKUHRÁVÁ, M. (Encyklopedický institut ČSAV, Praha). The Gall Midges (Cecidomyiidae, Diptera) of Forest Tree Species and their Seeds in the Czech Socialist Republic. Lesnictví, 29, 1983 (5) : 423-440.

Forest tree species in the Czech Socialist Republic were found to harbour 92 species of gall midges; 13 species on conifers and 79 species on broadleaved species. At present the following seven species of gall midges are harmful to forest tree species: *Contarinia fagi* Rübsaamen, 1921, on young beeches in forest nurseries or on planted trees in submontane and montane regions; *Contarinia quercina* (Rübsaamen, 1890) on young planted oaks in hilly and mountainous regions; *Dasineura acer crispans* (Kieffer, 1888) on young planted maples in hilly and mountainous regions; *Drisina glutinosa* (Giard, 1893) on young planted maples in hilly and mountainous regions; *Dasineura fraxinea* (Kieffer, 1907) on young planted ash in hilly and mountainous regions; *Dasineura thomasiana* (Kieffer, 1888) on young planted linden in hilly and mountainous regions; *Dasineura laricis* (F. Loew, 1878) on young planted spruce in the central and south-western part of the Czech Republic.

saamen, 1890) on young planted oaks in hilly areas; *Dasineura acer crispans* (Kieffer, 1888) on developing young leaves on branch tops of planted sycamore maples and hedge maples in lowlands and hilly regions; *Drisina glutinosa* (Giard, 1893) on the leaves of young, medium-age and old sycamore maples in submontane regions; *Dasineura fraxinea* (Kieffer, 1907) on the leaves of young, medium-age and old ashes in hilly regions; *Dasineura thomasiana* (Kieffer, 1888) on leaf buds of young lindens in hilly areas; *Dasineura laricis* (F. Loew, 1879) on the buds of larch in central and southwestern Bohemia.

The potential pests of forest tree species include 15 species of gall midges: *Thecodiplosis brachyntera* (Schwägrichen, 1835) and *Contarinia baeri* (Prell, 1831) on pine, *Agevillea abietis* Hubault, 1945, on fir, *Taxomyia taxi* (Inchbald, 1861) on yew, *Plemeliella abietina* Seitner, 1906, in the seeds of spruce, *Resseliella piceae* Seitner, 1906, in the seeds of fir, *Contarinia marchali* Kieffer, 1896, in the fruits of ash, *Mikiola fagi* (Hartig, 1839) on beech, *Dasineura fraxini* (Bremi, 1847) on ash, *Zygiobia carpini* (F. Löw, 1874) on hornbeam, *Didymomyia tiliacea* (Bremi, 1847) on linden, *Dasineura alni* (F. Löw, 1877) on alder, *Dasineura populeti* (Rübsaamen, 1889) on aspen, *Wachtiella rosarum* (Hardy, 1850) on roses, and *Rhabdophaga saliciperda* (Dufour, 1941) on willow.

gall midges; forest tree species; seeds

Adresa autorky:

Dr. Marcela Skuhřavá, CSc., Encyklopedický institut ČSAV, Nerudova 21, 118 00
Praha 1 - Malá Strana

LAPACÍ METODY NA KŮROVCE (COLEOPTERA, SCOLYTIDAE) A OSTATNÍ ARBORICOLNÍ BROUKY ŽIJÍCÍ NA SMRKU ZTEPILÉM (*PICEA EXCELSA* L.)

V. ZUMR

ZUMR, V. (Entomologický ústav ČSAV, České Budějovice). *Lapací metody na kůrovce (Coleoptera, Scolytidae) a ostatní arboricolní brouky žijící na smrku ztepilém (Picea excelsa L.)*. Lesnictví, 29, 1983 (5) : 441-450.

Vyhodnocením lignivorních druhů hmyzu nalétnutých do stojících dvoustěnných a visících čtyřstěnných lapačů vidíme téměř pravidelné sukcese jednotlivých hlavních druhů kůrovců a tesaříků. Kůrovci se zpravidla specializují na určitý druh hostitelské dřeviny nebo někteří na úzký okruh blízce příbuzných druhů hostitelských dřevin. Tesaříci se specializují na okruh blízce příbuzných druhů hostitelských dřevin. Smrk ztepilý má toto rozvrstvení kůrovců: 12 druhů monofágních, 15 druhů oligofágních ve vztahu k jehličnanům a 2 druhy polyfágní na jehličnanech i listnáčích. Úhrnem do obou typů lapačů bylo odchyceno 7 druhů kůrovců monofágních, tj. 58,3 % z celkového počtu monofágů a 8 druhů oligofágních ve vztahu k jehličnanům, tj. 53,3 % z celkového počtu množných druhů vyskytujících se na smrku. Polyfágní druhy chybí. Odchycení tesaříci většinou nejsou vázáni výhradně na smrk, ale mohou se vyvíjet i v ostatních jehličnatých dřevinách.

kůrovci; tesaříci; smrk; lapací metody

V dubovém a bukovém vegetačním stupni v jižních Čechách byly zkoumány dvě jednoduché lapací metody, jimiž bylo zjištěno druhové spektrum kůrovců, ostatních arboricolních brouků a jejich predátorů vyskytujících se ve smrkových porostech. Jako lapacích metod bylo použito stojících dvoustěnných a visících čtyřstěnných lapačů. Během celého sledovaného období 1978—1980 bylo odchyceno oběma metodami 30 484 kůrovců, 3981 arboricolních brouků a 1586 predátorů. Účinnější byl visící čtyřstěnný lapač, který měl o 11 % větší odchyt brouků. Oběma lapači byly zjištěny pravidelné sukcese jednotlivých hlavních druhů kůrovců a tesaříků, jakož i podkorní merocenózy zkoumaných porostů. V porostech převládá podkorní zoocenóza typu lýkožrouta smrkového [*Ips typographus* (L.)], lýkožrouta lesklého [*Pityogenes chalcographus* (L.)], lýkožrouta menšího [*Ips amitinus* (Eichh.)] a tesaříka smrkového [*Tetropium castaneum* (L.)] a ze zoocenózy smrkových pařezů převládá typ lýkohub dřvař [*Hylastes cunicularius* (Er.)], kůrovec pařezový [*Dryocoetes autographus* (Rtzb.)], kůrovec horský [*Dryocoetes hectographus* (Rtzb.)], lýkohub obecný [*Hylurgops palliatus* (Gyll.)] a dřevokaz čárkovaný [*Trypodendron lineatum* (Ol.)]. Celkově bylo zjištěno, že v porostech se vyskytuje 7 druhů monofágních a 8 druhů oligofágních kůrovců žijících na smrku ztepilém.

Použitím různých pastí na kůrovce a ostatní dřevokazný hmyz se zabývala řada lesnických entomologů. Nejjednodušší bylo kladení čerstvých skácených stromů — lapáků, které poprvé uvedl do praxe německý

entomolog R a t z e b u r g v roce 1852. Tak vznikla tzv. lapáková metoda, která prošla během dalších let různými úpravami a prakticky se používá v ochraně lesů dodnes.

Vyvíjely se pasti, které by vábily a chytaly hmyz. Pasti byly umísťovány do čerstvých dřev a využívalo se vůně přirozených terpenových atraktantů, vycházejících z čerstvých řezů lákajících brouky. Byla sestavena skleněná okenní past s korýtkem s vodou umístěným pod sklem. Poprvé ji u nás použil P a v l í č e k (1949) a nazval ji Ipsolapka. Ipsolapka byla umístěna u skládky dřeva a byl jí odchytáván dřevokazný hmyz, převážně kůrovci. Podobnou past pro studium kůrovců použil C h a p m a n a K i n g h o r n (1955, 1958). Juillet (1963) testoval tři podobné pasti různých rozměrů. Stejného zařízení použil B a k k e (1968) v Norsku pro zjišťování letové aktivity lýkohuba sosnového [*Myelophilus piniperda* (L.)] na borových skládkách dřeva a A n n i l a (1972, 1975, 1977) ve Finsku pro studium náletů dřevokaze čárkovaného [*Trypodendron lineatum* (Ol.)] na smrkových skládkách. Dalším druhem vylepšené pasti, kterou použil B a k k e (1968), byla rotační past. Tuto past v podstatě tvořila dvě kruhová smýkadla, která se otáčela na společném rameni, jež bylo poháněno motorkem. Tato past byla rovněž umísťována do skládky dřeva.

Při testování a analyzování feromonů kůrovců byly konstruovány další pasti. B a k k e (1967, 1975) použil při testování feromonů lýkožrouta vrcholkového [*Ips acuminatus* (Gyll.)] a lýkožrouta *Ips duplicatus* (Sahlb.) zařízení, které nazval olfaktometr. Toto zařízení tvořily dvě stěny z plexiskla postavené k sobě kolmo. Obě stěny byly umístěny do nádoby, na jejímž spodním konci byla láhev, do níž padal chycený hmyz.

V této studii je srovnáváno použití dvou jednoduchých lapacích metod s přítomností smrkového kmene. Oběma metodami je zjišťováno druhové spektrum kůrovců a jejich predátorů, kvantitativní poměry sledovaných druhů, a to v průběhu celého vegetačního období s hlavním zaměřením na škodlivé druhy, lýkožrouta smrkového a lýkožrouta menšího.

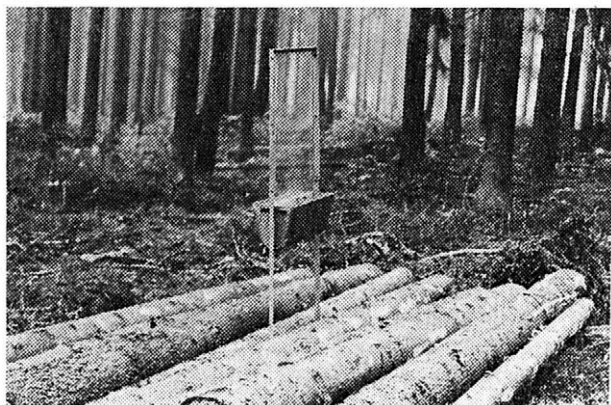
Pokusy byly konány ve třech smrkových porostech v oblasti Lesního závodu Hluboká nad Vltavou (Lesní správa Stará Obora). Všechny tři smrkové porosty (odd. 411b2, 415c, 421b3) jsou rozsáhlé smrčiny s jednotlivě vtroušeným bukem, borovicí a jejich okraje jsou lemovány dubovými alejemi. Věk porostů se pohybuje v rozpětí 92 až 105 let se zakmeněním 7–9. Porosty jsou rozpracovány úzkými holými sečemi k obnově. Nadmořská výška se pohybuje mezi 450–600 m a sledované porosty se vyskytují v dubovém a bukovém vegetačním stupni.

MATERIÁL A METODIKA

Byla srovnávána metoda dvoustěnných a čtyřstěnných lapačů bariérového typu (obr. 1 a 2).

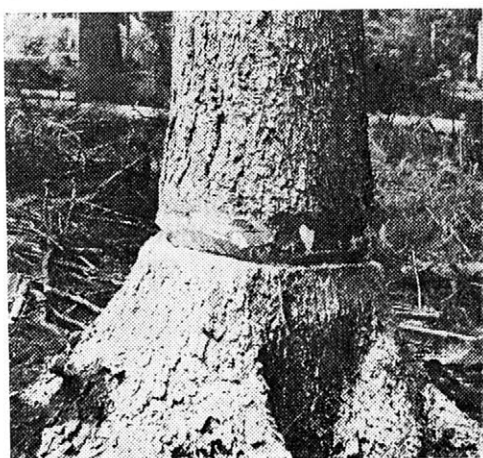
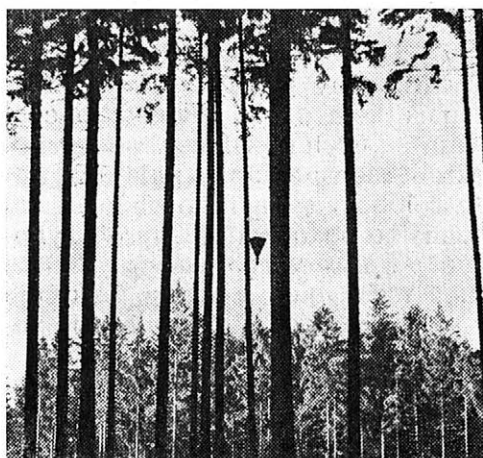
Stojící dvoustěnný lapač bariérového typu. Dvoustěnný lapač tvořil rám z úhlového železa, v němž je umístěno sklo o rozměrech 0,50 X 0,80 m (plocha srážející hmyz 0,80 m²). Pod sklem je umístěno korýtko z pozinkovaného plechu, které bylo naplněno z 1/3 vodou. Lapače byly umístěny po jednom do skládky 10 smrkových výřezů o délce 4 m. První skládka byla připraveny v únoru, druhé koncem května a třetí počátkem července. Lapače byly do skládek umístěny v polovině března. Kontrola byla konána denně po celé vegetační období.

1. Stojící dvoustěnný lapač bariérového typu ve skládce smrkových výřezů. — A barrier-type erect two-wall trap in a spruce section dump



Visící čtyřstěnné lapače bariérového typu. Čtyřstěnný lapač se skládá ze čtyř průhledných stěn z plexiskla, kde velikost jedné stěny je $0,50 \times 0,20$ m (plocha srážející hmyz $0,80 \text{ m}^2$). Tyto čtyři stěny jsou uloženy do plechového trychtýře, který je ukončen nádobkou z PVC o obsahu 250 ml. Nádobka, do níž padá odchyťovaný hmyz, je naplněna z $1/3$ vodou. Lapače byly umístěny po jednom do tří porostů v korunách smrků, které byly připraveny jako stojící lapák. Každý strom byl umrtven vždy na podzim (v říjnu) předcházejícího roku řezem po obvodu kmene do hloubky 4–6 cm a horním zásekem (obr. 3). Lankem byly lapače vyvěšeny a spouštěny k pravidelnému dennímu vybírání odchyteného hmyzu.

Stojící dvoustěnné a visící čtyřstěnné lapače se smrkovým dřevem byly umístěny po porostech tak, aby vzdálenost mezi dvěma lapači nebyla menší než 200 m. Odebraný hmyz z dvoustěnných i čtyřstěnných lapačů byl ukládán do 70% alkoholu k determinaci¹⁾. Sledování náletů kůrovců a ostatních arboricolních brouků bylo provedeno v průběhu let 1978 až 1980.



2. Visící čtyřstěnný lapač bariérového typu umístěný pod korunou umrtveného smrku. — A barrier-type suspended four-wall trap placed under the crown of a dead spruce

3. Způsob umrtvení smrku. — Spruce devitalization

¹⁾ Odchytený materiál přeural, popř. určením doplnil prof. Dr. Ing. Antonín Pfeffer, DrSc., jemuž za tuto pomoc vyslovuji poděkování.

VÝSLEDKY

Do stojících dvoustěnných a visících čtyřstěnných lapačů bylo chyceno celkem 36 051 brouků, z toho kůrovců 30 484, tj. 84,5 % z celkového počtu odchycených brouků. Zbývajících 15,5 % odchycených brouků tvořili ostatní arboricolní brouci a predátoři kůrovců. Výsledky jsou v tabulkách I—III.

Stojící dvoustěnný lapač bariérového typu. Ve třech stojících dvoustěnných lapačích bylo získáno celkem 23 404 brouků, z toho kůrovců 21 523, patřících 18 druhům, a 561 predátorů kůrovců, náležejících k 7 druhům, a 1320 arboricolních brouků 27 druhů.

Visící čtyřstěnný lapač bariérového typu. Touto metodou bylo pomoci tří visících čtyřstěnných lapačů uloveno celkem 12 647 brouků, z toho 8961 kůrovců, patřících k 19 druhům, a 1025 predátorů kůrovců z 10 druhů a 2661 arboricolních brouků 38 druhů.

Stojící dvoustěnný lapač představoval jednotku zachycující účinnost celé hromady smrkových výřezů o 10 kusech, ve skutečnosti 2 kmenů. Visící čtyřstěnný lapač umístěný v koruně představoval jednotku, odpovídající pouze jednomu stromu. Uvážíme-li, že oba typy lapačů měly účinnou plochu, která letící hmyz sráží do sběrných nádob, stejnou (0,80 m²), je při přepočtu na jeden kontrolovaný kmen účinnější visící čtyřstěnný lapač, který má o 11 % lepší výsledky než stojící dvoustěnný lapač.

Visící čtyřstěnný lapač po přepočtu na jeden kontrolovaný kmen odchytal 51,9 % jedinců z celkového množství ulovených jedinců. Ve složení druhového spektra zachytil uvedený lapač 56,3 % druhů z celkového počtu ulovených druhů.

Nálet kůrovců je rozdílný a závisí na roční době a vhodnosti vadnoucího dřeva. Brzy zjara se objevuje nálet korohloda smrkového [*Cryphalus abietis* (Ratzb.)], který trvá do května a opět v červenci a srpnu jako druhá generace. Lýkohub obecný [*Hylurgops palliatus* (Gyll.)] naletuje od dubna do června, dřevokaz čárkovaný [*Trypodendron lineatum* (Ol.)] naletuje koncem března a počátkem dubna a opět koncem června a v červenci, kdy jde o přerovování za účelem založení sesterského pokolení. Lýkožrout smrkový a lýkožrout menší začínají naletovat počátkem května a objevují se v průběhu celého vegetačního období jako sesterská pokolení. Nálet lýkožrouta menšího se opoždí oproti lýkožroutu smrkovému o 7 dnů. Lýkohub drvař [*Hylastes cunicularius* Er.] se objevuje v květnu a v červnu a podruhé v červenci a srpnu. Lýkohub matný [*Polygraphus polygraphus* (L.)] se objevuje od května po celé vegetační období.

DISKUSE

Pomocí stojících dvoustěnných a visících čtyřstěnných lapačů byla konána kontrola plynule po celé vegetační období a byl zjištěn výskyt řady druhů škodlivých i indiferentních. Kontrola výskytu během vegetačního období potvrzuje shodně s literárními údaji poměrně časný, ale i pozdní nálet některých škůdců [korohloda smrkového, *Cryphalus abietis* (Ratzb.), lýkohuba matného, *Polygraphus polygraphus* (L.), lýkožrouta úzkého, *Orthotomicus suturalis* (Gyll.)] a nálety prvního a druhého pokolení, jakož i nálety jedinců ze sesterských pokolení. Druhové spektrum

I. Celkový počet odchycených druhů kůrovců ve smrkových porostech v letech 1978—1980 do stojících dvoustěnných a visících čtyřstěnných lapačů. — The total number of bark beetle species in spruce stands caught in erect two-wall and suspended four-wall traps in 1978—1980

Druh	Lapače	
	stojící dvoustěnné	visící čtyřstěnné
<i>Cryphalus abietis</i> (Rtzb.) Korohlod smrkový	771	935
<i>Crypturgus cinereus</i> (Hrbst.) Skrytohlod matný	2	85
<i>Crypturgus hispidulus</i> (Th.) Skrytohlod	—	421
<i>Crypturgus pusillus</i> (Gyll.) Skrytohlod malý	—	119
<i>Dryocoetes autographus</i> (Rtzb.) Kůrovec pařezový	1270	14
<i>Dryocoetes hectographus</i> (Rtzb.) Kůrovec horský	383	6
<i>Ernopocerus fagi</i> (Fab.) Korohlod bukový	—	52
<i>Hylastes cunicularius</i> E. Lýkohub drvař	5300	16
<i>Hylurgops palliatus</i> (Gyll.) Lýkohub obecný	2311	9
<i>Ips acuminatus</i> (Gyll.) Lýkožrout vrcholkový	31	26
<i>Ips amitinus</i> Eichh. Lýkožrout menší	1356	837
<i>Ips typographus</i> (L.) Lýkožrout smrkový	4779	2917
<i>Myelophilus minor</i> (Hart.) Lýkohub menší	696	—
<i>Myelophilus piniperda</i> (L.) Lýkohub sosnový	1601	—
<i>Orthotomicus laricis</i> (Fab.) Lýkožrout mnohohozubý	1	421
<i>Orthotomicus proximus</i> Eichh. Lýkožrout válcovitý	2	—
<i>Orthotomicus suturalis</i> (Gyll.) Lýkožrout úzký	—	664
<i>Pityogenes chalcographus</i> (L.) Lýkožrout lesklý	993	1157
<i>Pityophthorus exsculptus</i> (Rtzb.) Lýkožrout prohloubený	—	168
<i>Pityophthorus pityographus</i> (Rtzb.) Lýkožrout obecný	1	425
<i>Polygraphus polygraphus</i> (L.) Lýkohub matný	—	617

Druh	Lapače	
	stojící dvoustěnné	visící čtyřstěnné
<i>Scolytus intricatus</i> (Ratzb.) Bělokaz dubový	27	—
<i>Trypodendron domesticus</i> (L.) Dřevokaz bukový	8	—
<i>Trypodendron lineatum</i> (Ol.) Dřevokaz čárkovaný	1991	72
Celkem	21523	8961

II. Celkový počet odchycených predátorů kůrovců ve smrkových porostech v letech 1978—1980 do stojících dvoustěnných a visících čtyřstěnných lapačů. — The total number of bark beetle predators in spruce stands caught in erect two-wall and suspended four-wall traps in 1978—1980

Druh	Lapače	
	stojící dvoustěnné	visící čtyřstěnné
<i>Epuraea rufomarginata</i> (St.) Lesknáček	19	55
<i>Laemophloeus duplicatus</i> (W.) Lesák	—	18
<i>Nemosoma elongatum</i> (L.) Kornatec	3	75
<i>Nudobius lentus</i> (P.) Drabčík	—	36
<i>Pityophagus ferrugineus</i> (L.) Lesknáček	3	139
<i>Placusa tachyporoides</i> (W.) Drabčík	21	57
<i>Plegaderus vulneratus</i> (P.) Mršník	—	20
<i>Rhizophagus depressus</i> (F.) Kořenožrout	282	416
<i>Rhizophagus ferrugineus</i> (L.) Kořenožrout	147	72
<i>Thanasimus formicarius</i> (L.) Pestrokrovečník mravenčí	86	137
Celkem	561	1025

chycených kůrovců ukazuje bohatost druhů kůrovců, vyskytujících se ve sledovaných porostech, jakož i jejich početní stavy během vegetačního období. Potvrzena byla též doba časného rojení korohloda smrkového, lý-

III. Celkový počet odchycených arboricolních brouků ve smrkových porostech v letech 1978—1980 do stojících dvoustěnných a visících čtyřstěnných lapačů. — The total number of arboricole beetles in spruce stands caught in erect two-wall and suspended four-wall traps in 1978—1980

Druh	Lapače	
	stojící dvoustěnné	visící čtyřstěnné
<i>Anthribidae</i>		
<i>Anthribus nebulosus</i> (F.)	5	119
Červotoči		
<i>Anobium emarginatum</i> (D.)	17	76
<i>Dryophilus pusillus</i> (Gyll.)	—	16
<i>Ernobius mollis</i> (L.)	—	229
<i>Ernobius nigrinus</i> (Str.)	—	7
<i>Colydiidae</i>		
<i>Oxytaenus variolosus</i> (Duf.)	—	2
<i>Elateridae</i> (kovařici)		
<i>Elater sanguinolentus</i> (Sch.)	5	4
<i>Melanotus rufipes</i> (Hrbst.)	23	16
Kožojed		
<i>Megatoma undata</i> (L.)	1	4
Krasci		
<i>Agrilus viridis</i> (L.)	3	2
<i>Anthaxia quadripunctata</i> (L.)	22	228
Lesáci		
<i>Silvanus fagi</i> (Guer.)	—	1
<i>Uleiota planata</i> (L.)	—	1
Nosatec		
<i>Pissodes pini</i> (L.)	—	8
Ohniváček		
<i>Pyrochroa pectinicornis</i> (L.)	8	1
<i>Rhyssodidae</i>		
<i>Rhyssodes sulcatus</i> (F.)	3	7
Tesařici		
<i>Acanthocinus griseus</i> (F.)	—	23
<i>Asemum striatum</i> (L.)	112	—
<i>Callidium violaceum</i> (L.)	2	40
<i>Callidium aeneum</i> (Deg.)	—	7

Druh	Lapače	
	stojící dvoustěnné	visící čtyřstěnné
<i>Clytus lama</i> (Muls.)	8	108
<i>Criocephalus rusticus</i> (L.)	9	91
<i>Judolia cerambyciformis</i> (Sch.)	3	16
<i>Leptura dubia</i> (Scop.)	2	7
<i>Leptura rubra</i> (L.)	87	63
<i>Molorchus minor</i> (L.)	150	282
<i>Monochamus saltuarius</i> (Gelb.)	—	8
<i>Obrium brunneum</i> (F.)	—	285
<i>Palaeocallidium coriaceum</i> (Payk.)	—	3
<i>Pachyta quadrimaculata</i> (L.)	17	96
<i>Phymatodes testaceus</i> (L.)	3	1
<i>Prionus coriarius</i> (L.)	11	10
<i>Pronocera angusta</i> (Kr.)	—	10
<i>Rhagium bifasciatum</i> (F.)	9	—
<i>Rhagium inquisitor</i> (L.)	294	317
<i>Spondylis buprestoides</i> (L.)	19	14
<i>Strangalia quadrifasciata</i> (L.)	7	5
<i>Tetropium castaneum</i> (L.)	413	380
<i>Tetropium fuscum</i> (F.)	62	118
<i>Toxotus cursor</i> (L.)	25	55
Celkem	1320	2661

kohuba obecného (zde při zralostním žíru), lýkohuba sosnového [*Myelophilus piniperda* (L.)], lýkohuba menšího [*Myelophilus minor* (Hart.)] a dřevokaze čárkovaného. Při kontrole výskytu predátorů se ukazuje, že metoda visících čtyřstěnných lapačů, umístěných v korunách, dává mnohem lepší výsledky než metoda stojících dvoustěnných lapačů. Celkem chyceno 10 druhů predátorů do visících čtyřstěnných lapačů a 7 druhů do stojících dvoustěnných lapačů. Výsledky ukazují, že ve stojících dvoustěnných lapačích se zachytí převážně druhy vázané svým vývojem na smrk, zatímco ve visících čtyřstěnných lapačích se objevují i druhy žijící na listnácích.

Pomocí lapačů bylo zachyceno nejen druhové spektrum jednotlivých druhů, vyskytujících se v porostech, ale byly jimi zachyceny i podkorní zoocenózy typické pro smrk a jeho jednotlivé fáze odumírání. Ve zkoumaných porostech byla převážně zachycena zoocenóza typu lýkožrouta smrkového [*Ips typographus* (L.)], lýkožrouta lesklého [*Pityogenes chalcographus* (L.)], lýkožrouta menšího [*Ips amitinus* (Eichh.)], tesařika smrkového [*Tetropium castaneum* (L.)] (Pfeffer 1959). V této zoo-

cenóze převládá lýkožrout smrkový a spolu s ním byly zachyceny druhy, které se vyvíjejí v jeho chodbách. Jsou to lesknáček *Epuraea rufomarginata* (Steph.), drabčík *Nudobius lentus* (P.), *Placusa tachyporoides* (Walth.), kořenožrout *Rhizophagus depressus* (F.) a *R. ferrugineus* (L.) a posléze pestrokrovečník mravenčí [*Thanasimus formicarius* (L.)]. Spolu s lýkožroutem smrkovým byl potvrzen výskyt lýkožrouta menšího, lýkožrouta lesklého, skrytohloda malého [*Crypturgus pusillus* (Gyll.)] ve vrcholcích a lýkožrouta obecného [*Pityophthorus pityographus* (Rtzb.)] spolu s korohlodem smrkovým v tenkých větvičkách. V další fázi se za těchto kůrovci objevili tesařík smrkový a tesařík hnědý [*Tetropium fuscum* (F.)] s kousavcem slídovým [*Rhagium inquisitor* (L.)].

Dále byla visícím čtyřstěnným lapačem zachycena zoocenóza kůrovců osídlující usýchající větve smrkových korun. Typickým pro tuto zoocenózu je lýkohub haluzkový (*Phthorophloeus spinulosus* Rey), korohlod smrkový, lýkožrout prohloubený [*Pityophthorus exsculptus* (Rtzb.)] ve společnosti s tesaříky *Obrium brunneum* (F.), *Molorchus minor* (L.), vzácněji *Pronocera angusta* (Kriechb.), *Callidium aeneum* (Degeer) a krascem *Anthaxia quadripunctata* (L.). Všechny jmenované druhy byly ve visících čtyřstěnných lapačích zaznamenány, kromě lýkohuba haluzkového, který se spíše vyskytuje na soliterních smrcích, a to na jejich nejspodnějších větvích (P e f f e r 1955).

U ležících smrkových výřezů byla ve stojících dvoustěnných lapačích zaznamenána navíc zoocenóza smrkových pařezů, kterou určují: lýkohub drvař, kůrovec pařezový, kůrovec horský, lýkohub obecný a dřevokaz čárkovaný. Všechny tyto druhy se během sledovaného období ve stojících dvoustěnných lapačích objevily. Nadměrný výskyt kůrovců — lýkohubů *Hylastes cunicularius* Er. a *Hylurgops palliatus* (Gyll.) podmiňují četné holé seče, kterými jsou zkoumané smrkové porosty rozpracovány k obnově.

Došlo dne 21. 4. 1981

Literatura

- ANNILA, E.: Flight period and brood emergence in *Trypodendron lineatum* (Oliv.) (Col., Scolytidae) in the Nordic countries. Comm. Inst. Forest. Fenniae, 76, 1972, 4, s. 1-28
- ANNILA, E.: Effect of felling date of trees on the attack density and flight activity of *Trypodendron lineatum* (Oliv.), (Coleoptera, Scolytidae). Comm. Inst. Forest. Fenniae, 86, 1975, 6, s. 1-16
- ANNILA, E.: Seasonal flight patterns of spruce bark beetles. Ann. Ent. Fenn. 43, 1977, s. 31-35
- BAKKE, A.: Pheromone in the bark beetle, *Ips acuminatus* Gyll. Z. angew. Ent., 59, 1967, s. 49-53
- BAKKE, A.: Ecological studies on bark beetles (Coleoptera, Scolytidae) associated with scots pine (*Pinus silvestris* L.) in Norway with particular reference to the influence of temperature. Medd. Ret. Morse Skogforsoksvesen. No. 83, Vol. XXI, 1968, s. 447-593
- BAKKE, A.: Aggregation pheromone in the bark beetle *Ips duplicatus* (Sahlberg). Norw. J. Ent. 22, 1975, s. 67-69
- CHAPMAN, J. A. — KINGHORN, J. U.: Window flight traps for insects. Can. Ent. 87, 1955, s. 46-47
- CHAPMAN, J. A. — KINGHORN, J. U.: Studies of flight and attack activity of the ambrosia beetle *Trypodendron lineatum* (Oliv.), and other scolytids. Can. Ent. 90, 1958, s. 362-372

JUILLET, J. A.: A comparison of four types of traps used for capturing flying insects. Can. J. Zool. 41, 1963, s. 219-223
PAVLÍČEK, K.: Ipsolapka. Lesnická práce 28, 1949, s. 39-42
PFEFFER, A.: Fauna CSR. Kůrovci — Scolytoidea. NČSAV Praha, sv. 6, 1955, s. 324
PFEFFER, A.: Zur Dynamik der an Fichten vorkommenden Borkenkäfer Mitteleuropas. Schweiz. Ztschr. Forstwiss., 8, 1959, s. 555-561
RATZEBURG, J. T. C.: Insektensachen in Pfeils kritischen. Ent. Blätter, 32, 1852, s. 138-142

ZUMR, V. (Entomologický ústav ČSAV, České Budějovice). *The Trapping Methods for Bark Beetles (Coleoptera, Scolytidae) and Other Arboricole Beetles Living on Norway Spruce (Picea excepsa L.)*. Lesnictví, 29, 1983 (5) : 441-450.

The method of erect two-wall traps is less laborious than the method of suspended four-wall traps placed in tree crowns. However, the suspended four-wall traps give much better results regarding the species spectrum and the number of beetles of different species. Both types of traps catch mostly the species needing spruce for their development; however, some species inhabiting other trees also occur.

The amounts of the lignivorous species caught in the erect two-wall traps and suspended four-wall traps indicate almost regular successions of the main species of bark beetles and capricorn beetles. Bark beetles mostly specialize in certain species of host trees and some in a narrow range of closely related host tree species. Capricorn beetles specialize in a range of closely related species of host trees.

As to the specialization of bark beetles and capricorn beetles, the erect two-wall traps caught four monophagous species and six oligophagous species. The suspended four-wall traps caught seven monophagous and seven oligophagous species.

Norway spruce harbours the following bark beetles: 12 monophagous species, 15 oligophagous species feeding on conifers and two polyphagous species feeding on conifers and broadleaved trees. Both types of traps caught seven monophagous bark beetles, i. e. 58.3 % out of the total number of monophages, and eight oligophagous bark beetles feeding on conifers, i. e. 53.3 % out of the total number of potential species occurring on spruce. There were no polyphagous species. Most of the caught capricorn beetles are not exclusively dependent on spruce and are able to develop also on other coniferous trees.

bark beetles; capricorn beetles; spruce; trapping methods

Adresa autora:

Ing. Václav Z u m r, CSc., Entomologický ústav ČSAV, Na sádkách 702, 370 05 České Budějovice.

DOPRAVA DŘEVA V ČESKÝCH ZEMÍCH DO ROKU 1800

V historických dobách se přes vodní toky jezdilo brody. Přesto již v 10. století je zpráva o dlouhém dřevěném mostu přes bažiny řeky Bělé, ve stejné době je připomínán v roce 932 most na Vltavě¹). Ještě ve 14. století vedly přes toky především brody. Mosty byly dřevěné, pouze Písek a Praha se připomínají mosty kamennými. Mostky a mosty pouze pro lesní komunikace se uvádějí teprve od 18. století. Podle projektu pro panství Jindřichův Hradec - Jemčina (Neuhäuser Holz-Projekt) z 31. 10. 1737 mělo být z revíru Koza dodáno mimo jiné dřevo i na mosty a cesty (für den herrschaftlichen... Brücken und Strassen²). V Jizerských horách byly stavěny mosty v 18. století až při plánovaných úpravách komunikací pro odvoz dřeva hlavně železárnám v Raspeňavě a do Saska³).

Smykové cesty byly nejstarším zařízením pro spouštění dřeva v horách. Výhodou bylo, že tento způsob nepotřeboval ani tažnou sílu, ani dopravní prostředek. Hybnou silou byla gravitace, materiál na stavbu poskytl les⁴). Smykové cesty byly přechodem od zemních smyků k dřevěným. Byly vhodné pro dlouhé i krátké dříví, na smykových cestách bylo možné přibližovat dřevo i saněmi. Mezi oblouky opačného směru musila být vložena přímka aspoň o délce nejdelšího kmene⁵). V roce 1728 přišel z Tyrol na Clam-Gallasovské panství Liberec Benjamin Bergmann, který zde zavedl dřevěné smyky. V roce 1732 požádal majitel, aby mu frýdlantský správce předložil návrh na stavbu cest, aby se dřevo se svahů dostalo dolů. Smyky byly postaveny, zachovala se stopa po jednom z nich, a to z Poledníku do Hejnic, kde byly železárny. Další je snad možno spatřit u Ořešníku v polesí Hejnice⁶).

Sánkařské dráhy jsou také jedním ze starých zařízení pro svážení dřeva s hor. Jsou zachovány na Šumavě, v Krkonoších, Beskydech a Jeseníkách. Spád měly průměrně 20–25 ‰⁶). Vyžadovaly značnou spotřebu lidské síly, byly 1,5–1,8 m široké⁷).

Lesní drážky připomíná důlní dráha, kterou popsal už Jiří Agricola v roce

1557⁸) a koněspřežka, která přepravovala také dřevo a která se u nás objevila až koncem první poloviny 19. století.

PŘÍBLIŽOVÁNÍ DŘEVA PO ZEMI NA KRÁTKOU VZDÁLENOST, SMYKY, SANĚ

Odedávna používaným způsobem bylo vynášení dřeva z porostu, válení neboli koulení, házení či kozelcování nebo kotrlčení, shazování, tahání, smykání neboli spouštění, sánkování a lanování⁹). Krátké dříví se vynášelo ke zvolené skládce na rameni, v nosítkách nebo v krosně, také se vyváželo na trakaři, kolečku, radvanci. Korba byla většinou ve tvaru V, aby zpředu i zezadu bylo zabráněno spadnutí nákladu. U dlouhého dříví byly používány ke spouštění se svahů do údolí smyky. Jednoduché rýhy v zemi byly smyky zemními. Aby tření nebylo velké, byly smyky vykládány dřevem podél a ještě byla do nich zaváděna voda, aby kmeny dobře klouzaly. V beskydské oblasti bylo smykování krátkého dříví nazýváno bykováním podle toho, že palivové dříví se svázalo řetězem do svazků, nazvaných byky či baraňce. Obvykle se tak svázalo více byků, každý měl objem čtvrt až půl m³. Stavba smyků byla speciálním řemeslem, v němž se uplatňovaly staré a dnes už neznámé názvy, jako je podlažnice, postranice, sedlo, stolička, ústí, výběh, shánka (ploty, usměrňující pohyb dřeva zejména v ohybech), vlk (několik klád, připevněných nad smykem, které se shora brzdily rychle smýkané dřevo). Spád dřevěných smyků pro dlouhé dříví byl asi 15–20 ‰, pro krátké dříví až 35 ‰, smyků dřevěných vodních kolem 8 ‰. Sánkování dřeva bylo chlapeckou a životu nebezpečnou prací. Dřevo se v zimě na ručních saních svázelo po sánkařských drahách, jimiž byly většinou sánkařské cesty, ke skládkám u cesty nebo u vodního toku. Po cestě, pokud v lese byla, se dřevo odváželo potažními saněmi s párem volů nebo koní na další sklad nebo se v létě odváželo povozem. Slovo saně je poklá-

dáno za slovanský výraz ze severní Evropy. Nejstarším typem byly dva spojené kmene, vpředu zahnuté nahoru. Na našem území se snad objevily už v době pohanské. Během dlouhého vývoje se vyvinuly v horských oblastech určité typy, podle nichž lze poznat saně šumavské s nosy do výše pasu nebo krkonošské po ramena. Beskydské a jesenické či karpatské saně ruční byly nízké. Rychlou jízdu zmírňovaly svazky krátkého dříví, řetězy připevněné za saněmi, jimž se lidově říkalo hamulce či hemy. Odvozený název uhemovat se dostal do lidového rčení jako pojem pro utážení. Sněpy byly tyče, sesazené jako nosítka, které prodloužily nosnou plochu saní. Sánkař udržel saně vlastní silou pouze do spádu cesty 6–8 ‰. I potažní saně měly dvojí vzhled. První typ měl dlouhou sanici z jednoho kusu dřeva, většínou oddenkové části kmene s kořenovým náběhem. Sanice byly z jasanového, březového, dubového, bukového, ale i jehličnatého dřeva. Na spodu byly kovársky okované, aby tření bylo nejmenší. Druhý typ měl otočný předek, skládající se z krátkých sanic a z jedné stoličky s klanicemi. Používalo se jej k vlečení dlouhého dříví. Na saně se naložilo méně dřeva než na vůz. V horských krajích, bohatých na sněh, to však byl jediný možný způsob přiblížení či sblížení dřeva z porostu na větší skládku. Na Českomoravské vrchovině se ručním saním říkalo samotíčky. Popisem saní se zabýval Niederle¹). Zvláštním typem saní, i u nás používaným, byly saně z Černého lesa, alpské a Schlupfovy na kolečkách. První dva druhy měly vpředu krátký nos, ostře zahnutý nahoru¹⁰). Saně byly vybaveny brzdou, která se vyvinula v pozdější době. Byla to dřevěná páka se železným, dole zahnutým drápekem, na jedné nebo obou stranách saní. Vlečky, používané jako svazky krátkého dříví pro brzdění, byly místy používány i v Čechách, zatímco na Moravě byly obvyklé¹⁰). Sánkaři sjížděli za sebou s odstupem, saně řídili pravou rukou ojí. Při mírném klesání běžel sánkař vedle oje, na prudším svahu se na ní vzepl a klouzal. Při výstupu musel nést saně na zádech¹¹). Při přibližování používal dřevař kromě krosny, nosítek, trakaře či saní jako nářadí skoblici, také zvanou sapinu či nosatec, hák, kleště na vynášení, železnou skobu, řetěz s háky a šupku, kterou podkládal čelo kmene, aby ostrým koncem neničilo při vlečení půdu a vegetaci⁹). Vůli a koně byli nezbytnými pomocníky při vytahování kmenů z porostů. Uplatnil se i dřevěný vůz, převážně však používaný pro odvoz dřeva na delší vzdálenost.

POZEMNÍ ODVOZ DŘEVA NA DELŠÍ VZDÁLENOST

V 10. století se po zemských stezkách vozila do Čech sůl, tkaniny, koření, kozy, ryby (slanečci), obilí, vlna, len, kopaní a víno, z Čech se vyvážel vosk, med, chmel, cín, olovo, stříbro, kůže, kožešiny, zvláště bobrovina, koně i otroci, podle Friče dokonce i dřevol¹). Již ve 14. století se píše o devastaci lesů nadměrnými těžbami na přístupných místech, nejdříve pro potřebu kolonistů, pak pro těžbu a zpracování rud. Na ochranu lesa začaly být vydávány řady a instrukce¹²). Majestas Carolina určoval trest useknutí pravé ruky za vezení ukradeného dřeva. To je u nás pravděpodobně první prokázaná právní norma o dopravě dřeva¹³). První lesní řád byl u nás vydán v roce 1379. Jím se stanovil pro lesy na Chebsku zákaz kácení stromů a odvozu dřeva bez vědomí myslivce a bez lesní dávky¹³). V 16. století se staly stavy rozhodující státoprávní složkou, šlechta začala obchodovat. Vydávala pro poddané tržní řady, pro úředníky instrukce. Instrukce pro nejvyššího lovčího Petra Šatného z Brodce z roku 1555 je první, která shrnuje více předpisů dohromady¹³). Poddaní vyváželi panstvu dřevo v robotě, tak jako v robotě kácení stromy ještě v 17. století, kdy například na velkostatků Jilemnice sváželi dřevo na saních k vodním tokům a po nich je plavili k železárnám a sklárnám v množství zhruba 6000—12 000 m³ paliva a 10 000—15 000 kusů kmenoviny¹⁴). Na delší vzdálenost se dřevo ještě v 17. století po ose vozilo výjimečně, například dubové hřídele na mlýnská kola. Buď je vezlo po lesní cestě asi 10 párů koní nebo byly váleny po zemi 50—60 lidmi, kteří za den přemístili těžký kus asi o 4—5 km¹). V oblasti dnešního lesního hospodářského celku Harcov v severních Čechách bylo v roce 1604 převezeno na nápravě do Heřmanic v dnešním polesí Špičák a do Dětrichova v polesí stejného jména 213 sáhů (1 rakouský sáh tehdy byl 1,89 m³, dohromady něco přes 400 m³) polenového dříví¹⁵). Na Krušnohorskú se pro zemní odvoz prodávaly v 18. století na stojato na velkých plochách na dlouhou dobu tzv. štokrány, zejména pro doly a hutě. Později muselo být toto ujednání zkráceno na 25 let, kmene i pařezy se začaly značit cejchovačkou¹²). Hrozící nedostatek dřeva, a tím i omezení odvozu v důsledku špatné péče o lesy byl předmětem reskriptu císaře Karla VI. z 12. 3. 1733 a císařského královského patentu o lesích a dříví z ro-

ku 1754, vydaného ve Vídni. O odvozu dřeva se zde píše v souvislosti s těžbou¹³⁾.

DŘEVĚNÝ VŮZ JAKO NEJDŮLEŽITĚJŠÍ PROSTŘEDEK DOPRAVY DŘEVA

Existenci dřevěného vozu lze sledovat do 4. tisíciletí př. n. l. Nejstarší byl vůz dvoukolový, jeho kola byla plná, deskovitá. Byl to vůz nákladní i válečný. Čtyřkolový vůz vznikl zřejmě spojením dvou dvoukolových. Rozmach čtyřkolových vozů nastal na našem území v době hallštatské asi v 7.—5. století př. n. l.¹⁴⁾ Niederle uvádí, že již v 11. století byl u nás dřevěný vůz součástí každého hospodářství, na něm se vozilo všechno zboží i dřevo¹⁵⁾. Původní názvy částí dřevěného vozu jmenuje Klaretův slovník v druhé polovině 14. století. Podle Nomenklátora Jana Karla Rohna z roku 1766 používali koláři při výrobě vozů sekýru, poříz, nebozez, teslici, kružidlo, kladivo, uběrák, dlátu, pilník, rašpli, pilu, špalek, vyražec (želízko na vyražení hřebíků), pánev a panzlík na kliš, proražec a tesák, kováři potřebovali kladivo, nožíky, kleště, hřebovnu, pilník, rašpli, s tím vyráběli železné součástky. Vůz se skládal ze 4 dřevěných, později okovaných kol, spodku a vršku. Vyrábět jej bylo uměním, které se dědilo z generace na generaci. Kolo mělo hlavici neboli náboj z jasanu, dubu, jilmu, vrtala se v čerstvém stavu. Do hlavice zasadil kolář špice neboli paprsky ze štipaného dubu nebo akátu (trnovníku). Obvod kola tvořily loukotě, vysekávané z buku, méně dubu, jasanu, jilmu, břízy či trnovníku. Štipané byly vždy lepší než řezané, avšak pracnější. Větší kola těžších vozů měla loukotí několik. Spodek vozu byl přední a zadní. Přední měl železnou nápravu, zapuštěnou do dřeva s oplínem a dvěma dlaby, do nichž byly zastrčeny klanice. Uprostřed se prostrčil

tlustý čep, zvaný svorník, který pomoci rozvory spojoval předek se zadkem. Zadek měl větší kola. Rozvora byla připevněna, aby se zadek nestácel. Na předku vozu byla oj z tenkého kmene břízy, jilmu, javoru, jasanu i z houževnatého smrku. Musela být bezsuká, lehká a pružná. Byla ve vidlici, připevněná na přední nápravě. Konce vidlice zasahovaly hluboko pod rozvoru, byly spojeny příčkou, tzv. podježdí či podjížd-kou, podepřenou o rozvoru. Podježdí i část rozvory byly pobity železem. Tam, kde se ramena vidlice rozbíhala, visely na oji váhy z tvrdého dřeva dubu a jasanu. Svršek vozu tvořily žebřiny nebo prkenné postranice. Štěřiny žebřin byly ze slabých jehličnatých kmínků, příčky byly z hůlek dubových, březových či lís-kových. Štěřiny byly na konci spojeny svlaky, nazvanými mečíky. Vůz měl brzdy. Brzdové špalíky byly z buku, břízy nebo topolu¹⁷⁾. Kolo mohlo vydržet až 50 let, špice se však musely měnit po 15 letech¹⁶⁾. Povožník musel s sebou vozit dobré řetězy, zdvihák, ouviny, sekýru a sochory¹⁸⁾. Musel dobře ovládat volský, kravský nebo koňský potah. Nebylo vzácností vidět zapřaženého koně s volem nebo krávou. V 18. století měl selský vůz na krátké dříví hmotnost 600—1000 kg, uvezl i 2000—2500 kg. Výšku zadních kol 1100 mm a předních 900 mm měl stejnou jako selský vůz na dlouhé dříví. Ten měl ale větší hmotnost 800—1200 kg, uvezl náklad až 4000 kg¹⁹⁾. Podle instrukce z 18. století mohlo být na selský vůz naloženo něco přes půl sáhu, tj. necelých 2 m³ dřeva¹⁾. To bylo mnohem víc než např. v 17. století na valdštejnském panství ve Frýdlantu, kde bylo dovoleno nakládat nejvíce asi 500 kg, zatímco o dvě století později se mohlo naložit i více než 1 sáh, tj. nad 3 m³. Svědčilo to o tom, že až do zániku dřevěného vozu ve 20. století hmotnost i rozměry dřevěného vozu se různily a postupně zvětšily.

Archivní záznamy, literatura, poznámky

- 1) Frič, J.: Vývoj těžby a dopravy dřeva. Stroj. rkp. v archivu muzea Ohrada. Údaj však není Fričem doložen.
- 2) Kruml, F.: Hist. průzkum lesa LZ Kard. Řečice — LHC Kard. Řečice a Soběslav, panství J. Hradec, komplex Jemčina, s. 52. 1967, Č. Budějovice, pob. Lesproj.
- 3) Informace Ing. M. Tomandla v pob. Lesproj. Jablonec n. Nisou 30. 10. 1974.
- 4) Binder, R.: Lanové dopravné zariadenia a šmyky. 1957, Bratislava, SVTL, s. 119. Kraj. knih. Č. Buděj., sign. C 26852.
- 5) Kaisler, V.: Smykové cesty (stať v Tech. slov. nauč. Teyssler — Kotyška, díl 12), 1933, Praha, s. 1. Prír. knih. Ohrada.
- 6) Beneš, J.: Inženýrské stavby lesnické I (Stavba lesních cest). 1965, Brno, SPN, Učební texty vys. škol, VŠZ Brno, s. 4-5.

- 7) Matyáš, K.: Lesní dopravní síť. 1957, Praha, Čs. akad. zem. věd, s. 11. Kraj. knih. Č. Budějovice, sign. C 27559.
- 8) Hendrych, S.: Naše železnice. 1973, Les. práce, č. 11, s. 517.
- 9) Černý, J.: Těžení lesa. 1923, Brno, s. 101-102. Přír. knih. Ohrada.
- 10) Matějka, F.: Přednášky z těžby lesní. 1922, Písek, s. 89. Přír. knih. muzea Ohrada v Hluboké n. Vlt.
- 11) Hošek, E.: Vývoj dopravy dříví v Jeseníkách. Stroj. rkp. kand. dizert. práce. 1968, Olomouc, s. 27. Půjč. od autora.
- 12) Schleger, E.: Oblastní elab. Hist. průzk. lesa pro oblast Děčínského Sněžníku a Krušné Hory. 1969, Jablonec n. N., pob. Lesproj., s. 129. Tlak majitelů panství na lesy v této oblasti byl určován výhodnými podmínkami odběru dříví v Sasku. V pol. 19. stol. bylo zde asi 30 pil, patřících jednotlivým panstvím a asi 90 pil ostatních soukromých majitelů. Navíc byla u každého mlýna malá pila, také i šindelka, zavedena i výroba hraček a pump.
- 13) Bozděch, J.: Vývoj právní úpravy lesního hospodářství na území ČSR. 1972, Lesnictví ÚVTI, č. 8, s. 762.
- 14) Tomandl, M.: Hist. průzk. lesa LHC Harrachov. 1963, Jablonec n. N., pob. Lesproj., s. 40.
- 15) Tomandl, M.: Hist. průzk. lesa LHC Harcov, býv. panství Liberec a Frýdlant. 1962, Jablonec n. N., pob. Lesproj. Za Albrechta z Valdštejna byla malá huf v Raspenavě přestavěna na velkou dvouhuf, aby stačila vyrábět pro jeho vojska. V roce 1632 bylo jen v prvním týdnu práce této dvouhuti spotřebováno na pražení rudy 600 kg dřevěného uhlí, vyrobeného asi z 2000 m³ dříví. Dříví bylo splavováno hlavně po Smědavě a v Raspenavě páleno u hrablí v milířích. Objem dopravy dříví po ose proti plavení byl nepatrný.
- 16) Hájek, A.: Dílčí zpráva o výzk. úkolu Vývoj zemědělského vozu. 1973, Praha, Zeměd. muzeum, s. 3.
- 17) Osobní informace J. Fencla, bývalého koláře, který stavěl dřevěné, i těžké formanské vozy, v Kostelci n. Vlt. v roce 1971.
- 18) Dřevěné zdviháky čili hevery a ouviny (ručně stočená houžev do kruhu) jsem našel při sběru v horním povodí Vltavy na Volarsku v roce 1966. Ouviny jsou vystaveny v expozici Těžby a dopravy dříví v muzeu v zámku Ohrada v Hluboké n. Vlt., hevery jsou v několika zachovaných exemplářích v muzejních depozitářích Ohrada.

Ing. Miroslav Landa, CSc., Ústav krajinné ekologie ČSAV, Na sádkách 702, 370 05 České Budějovice

Podepsáno k tisku 30. 3. 1983

Jonáš F.: Vliv imisí na vývoj lesních půd na lokalitě Jelení hora v Krušných horách	359
Škopek V.: Návrh řešení krajinné ekologické problematiky v Chráněné krajinné oblasti Šumava-jih	369
Jahoda V.: Využití technických textilií při výstavbě lesní dopravní sítě na neúrodných podložích	381
Páv B.: Asymetrická rozložení četností porostních taxačních veličin a jejich matematická interpretace	395
Kudela M., Mentberger J.: Zvýšení obsahu pryskyřice ve dřevě borovice lesní (<i>Pinus silvestris</i> L.) injektováním diquatu a paraquatu	407
Skuhravá M.: Bejlomorky (<i>Cecidomyiidae</i> , <i>Diptera</i>) lesních dřevin a jejich semen v ČR	423
Zumr V.: Lapací metody na kůrovce (<i>Coleoptera</i> , <i>Scolytidae</i>) a ostatní arboricolní brouky žijící na smrku ztepilém	441
Aktuality	
Landa M.: Doprava dřeva v českých zemích do roku 1800	451

СОДЕРЖАНИЕ

Йонаш Ф.: Влияние промышленных выбросов на развитие лесных почв в местности Елени гора в Крушных горах	368
Шкопек В.: Проект решения ландшафтно-экологической проблематики в охраняемой ландшафтной области Шумава	378
Ягода В.: Применение технических текстильных материалов при строительстве лесной транспортной сети на основаниях с плохой несущей способностью	393
Пав Б.: Асимметрическое распределение частот таксационных величин насаждений и их математическая интерпретация	405
Кудела М., Ментбергер Я.: Повышение содержания смолы в древесине сосны обыкновенной (<i>Pinus silvestris</i> L.) впрыскиванием диквата и параквата	422
Скуграва М.: Галлицы (<i>Cecidomyiidae</i> , <i>Diptera</i>) лесных древесных пород и их семян в Чешской Социалистической Республике	440
Зумр В.: Методы улавливания жуков (<i>Coleoptera</i> , <i>Scolytidae</i>) и других древесинных жуков, живущих на ели обыкновенной	450
Новости	
Ланда М.: Вывозка леса в чешских землях до 1800 г.	451



Jonáš F.: The Influence of Immissions on the Development of Forest Soils at the Jelení hora Locality in the Ore Mts.	368
Škopek V.: A Draft Solution to the Landscape Ecology Problems of the Protected Landscape Region of the Shumava Mts.	378
Jahoda V.: The Use of Technical Textiles for the Construction of a Forest Traffic Network on Incompact Subsoils	394
Páv B.: Skew Distribution of the Frequencies of Stand Taxation Sizes and their Mathematical Interpretation	406
Kudela M., Mentberger J.: An Increase in the Content of Resin in the Wood of Scotch Pine (<i>Pinus silvestris</i> L.) by Diquate and Paraquate Injections	422
Skuhřavá M.: The Gall Midges (<i>Cecidomyidae</i> , <i>Diptera</i>) of Forest Tree Species and their Seeds in the Czech Socialist Republic	439
Zumr V.: The Trapping Methods for Bark Beetles (<i>Coleoptera</i> , <i>Scolytidae</i>) and Other Arboricole Beetles Living on Norway Spruce (<i>Picea excelsa</i> L.)	450
Topical News	
Landa M.: Wood Transport in Bohemia and Moravia by the Year 1800	451

LESNICTVÍ č. 6/1983

je věnováno 10. výročí projektu č. 2 MAB v ČSSR:

- Kubíček F.: Produktivita lesných ekosystémov Malých Karpát
 Vašíček F., Prax A.: Přímá analýza gradientů prostředí a vegetace v jihomoravském lužním lese
 Penka M., Čermák J., Kučera J., Prax A., Úlehla J., Židek V.: Spotřeba vody u dubu (*Quercus robur* L.) v aluvii řeky Dyje za nelimitujících vlhkostních podmínek
 Klimo E.: Vliv holopasečného způsobu těžby dřeva na půdní vlastnosti a koloběh elementů v ekosystému smrkového lesa
 Vyskot M.: Některé ekologické faktory působící v různých tvarech lesa
 Lochman V., Lettl A., Langkramer O.: Vliv hospodaření v lesích na chemické složení vody odtékající do vodních zdrojů
 Bublinec E.: Obsah živin v jednotlivých složkách biomasy malokarpatského buka

Lesnictví č. 6/1983 stojí 12,— Kčs. Objednávky přijímá

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

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