

VĚDECKÝ ČASOPIS

356394

NKF

I.

1255/92



LESNICTVÍ

NÁRODNÍ KNIHOVNA



1001044119

PT 59

16. března 1993



1

ROČNÍK 37 (LXIV)
PRAHA
LEDEN 1991
ISSN 0024-1105

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

Vědecký časopis LESNICTVÍ

Redakční rada: ing. Vladimír Chalupa, DrSc. (předseda), doc. ing. Jiří Bartůněk, CSc., prof. ing. Mirjam Čech, CSc., ing. Ján Ilavský, CSc., doc. ing. Jan Kouba, CSc., ing. Jozef Konôpka, CSc., ing. Václav Lochman, CSc., prof. ing. Štefan Šmelko, DrSc., akademik Miroslav Vyskot.

Za vedení časopisu odpovídá ing. Vladimír Chalupa, DrSc.

© Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha 1991

OBSAH

Klimo E.: Ekosystémové studie, jejich historie a perspektivy	3
Ambros Z.: Bioindikace změn prostředí lesních ekosystémů	7
Vašíček F., Palát M., Henžlík V.: Co signalizuje monitoring škod na lesích ČR z pohledu trvalých zkusných ploch sledovaných Ústavem pro hospodářskou úpravu lesů	15
Pivec J.: Vývoj a porovnání základních meteorologických jevů ve smrkové monokultuře a na vzrostlé lesní pasece	33
Čermák J., Michálek J.: Výběr stromových vzorků v lesních porostech na základě úhrnových kvantilů	49
Klimo E., Vavříček D.: Acidifikace a vápnění lesních půd v Beskydech	61
Viewegh J.: Změny bylinné vegetace lesů imisemi ovlivňovaných Moravskoslezských Beskyd (gradientová analýza)	73
Hadaš P.: Řešení rozptylu emisí na územní celek lesního závodu Ostravice	83
Aktuality	
Chalupa V.: K novému ročníku časopisu Lesnictví	1
Chalupa V.: Z činnosti obnovené Československé akademie zemědělské	2
Chalupa V.: Mezinárodní kongres o explantátových kulturách a biotechnologiích u rostlin	32

CONTENTS

Klimo E.: Ecosystem studies: history and prospects	3
Ambros Z.: Bioindication of changes in the environment of forest ecosystems	13
Vašíček F., Palát M., Henžlík V.: What is signalled by forest damage monitoring conducted in the permanent sample plots surveyed by the Forest Management Institute in the Czech Republic	31
Pivec J.: Development and comparison of the main weather phenomena in a spruce monoculture and in an overgrown forest clearing	47
Čermák J., Michálek J.: Selection of sample trees in forest stands using the „quantils of total“	59
Klimo E., Vavříček D.: Acidification and liming of forest soils in the Beskids	72
Viewegh J.: Changes in the herb vegetation of forests in the Moravian-Silesian Beskids, exposed to immission (gradient analysis)	81
Hadaš P.: Solution to the problems of emission distribution over the territorial unit of the Ostravice Forest Establishment	95

K novému ročníku časopisu „Lesnictví“

Vědecký časopis „Lesnictví“ vstupuje již do svého 37. ročníku. Je přirozené, že s probíhajícími společenskými změnami v našem státě, dochází i k hlubokým změnám v lesním hospodářství a zároveň i v lesnické vědě a výzkumu. Došlo rovněž k významným změnám v naší přední zemědělské a lesnické vědecké instituci Československé akademii zemědělské. Byla obnovena moderní ČSAZ, která navazuje na dobré tradice rozvíjené v Akademii po jejím vzniku v roce 1924, tak, aby čs. zemědělská a lesnická věda zaujala opět přední místo v Evropě, jak to odpovídá dlouholetým tradicím a velkému intelektuálnímu potenciálu našich národů. V lesnické vědecké obci ožívuje nová aktivita, která přispívá k rychlejšímu řešení důležitých praktických problémů lesního hospodářství a je zároveň i významným stimulem pro získávání nových vědeckých poznatků.

Vědecký časopis „Lesnictví“ má dlouholetou tradici a dobrou vědeckou úroveň, za což patří poděkování členům minulých redakčních rad. Je snahou nové redakční rady, která nyní časopis řídí, tuto úroveň nejen udržet, ale i dále zlepšovat. Pro dosažení větší prestiže čs. lesnické vědy v mezinárodním měřítku je důležité zvýšit srozumitelnost vědeckých výsledků publikovaných v „Lesnictví“. Český a slovenský jazyk nepatří ke světovým jazykům. Pro větší publicitu čs. vědeckých výsledků v mezinárodním měřítku pokládá redakční rada za vhodné, rozšířit dosavadní anglické souhrny a některé významné vědecké výsledky publikovat v angličtině, která je všeobecně ve světě používána jako dorozumívací jazyk ve vědecké práci. Je důležité, aby „Lesnictví“ bylo zařazeno mezi časopisy jejichž obsah je pravidelně publikován v některých přehledových časopisech (Current Contents a j.).

Časopis „Lesnictví“ je určen především pro naši domácí širokou odbornou veřejnost a publikované články budou zaměřeny na řešení všech důležitých problémů lesního hospodářství. Publikované práce budou řešit nejen současné aktuální otázky lesního hospodářství, ale budou zaměřeny i na otevřené vědecké problémy lesnictví, které jsou pro budoucí vývoj lesního hospodářství významné: dopady možných změn podnebí na lesní ekosystémy vlivem zesilujícího skleníkového efektu, zvyšující se imisní zatížení lesních půd, odolnost a stabilita lesních porostů se zřetelem na abiotické a biotické činitele, vytváření odolnějších odrůd stromů metodami genetického inženýrství aj.

Časopis „Lesnictví“ bude publikovat vědecké práce řešící důležité otázky lesního hospodářství buď v polytematických nebo v monotematických číslech. Nové poznatky jsou získávány a publikovány jak pracovníky škol a výzkumných ústavů, tak i pracovníky lesního provozu. Výměně získaných nových vědeckých poznatků a zkušeností a vzájemné informovanosti a spolupráci všech odborníků v lesnictví slouží vědecký časopis „Lesnictví“. Jeho posláním bude i nadále shromažďovat a přinášet vědecké poznatky a nové informace ze všech lesnických oborů a přispívat tak k úspěšnému rozvoji našeho lesního hospodářství.

Ing. Vladimír Chalupa, Dr.Sc.

Z ČINNOSTI OBNOVENÉ ČESKOSLOVENSKÉ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÉ

Listopadové revoluční události roku 1989 vyvolaly významné změny ve vrcholné zemědělské a lesnické vědecké instituci, v Československé akademii zemědělské. Bývalé předsednictvo ČSAZ začátkem prosince 1989 odstoupilo a bylo nahrazeno dočasným řídicím výborem, který byl v lednu 1990 zvolen v tajných volbách na mimořádném plenárním zasedání ČSAZ rozšířeném o zástupce vědeckovýzkumné základny. Tento dočasný řídicí výbor byl pověřen přípravou rekonstrukce ČSAZ a uskutečněním demokratických voleb nových členů ČSAZ. Za nového člena ČSAZ mohl být navržen každý bezúhonný občan, který splňoval vysoké odborné požadavky kladené na členy ČSAZ.

Činnost dočasného řídicího výboru se vyvíjela hlavně ve čtyřech pracovních skupinách (skupina pro přípravu statutu ČSAZ, pro přípravu voleb nových členů, pro přípravu volebního shromáždění, a pro financování vědy a výzkumu). V souladu s rozhodnutím ministra zemědělství svolal dočasný řídicí výbor na 30. května 1990 volební shromáždění zástupců vědeckovýzkumné základny, vysokých škol a dalších organizací k volbě nových členů ČSAZ. Volby proběhly dvoukolově po jejich obsáhlé přípravě a to tajným hlasováním na základě schváleného volebního řádu. Průběh voleb řídila a kontrolovala třicetiletá volební komise, která po sečtení hlasů vyhlásila platné výsledky. Do obnovené ČSAZ bylo zvoleno 156 členů (z toho 105 z České republiky a 51 ze Slovenské republiky) z více než 530 původně navržených kandidátů.

První plenární zasedání obnovené ČSAZ se uskutečnilo 28. srpna 1990. ČSAZ měla v této době 179 členů (156 zvolených v květnu 1990 a 23 rehabilitovaných členů) a šest čestných členů. První plenární zasedání ČSAZ projednalo zprávu o činnosti dočasného řídicího výboru a v tajných volbách zvolilo nové dvaadvacetičlenné předsednictvo ČSAZ. Zvolením nového předsednictva ČSAZ byla ukončena činnost dočasného řídicího výboru. Předsedou ČSAZ byl zvolen ing. Miroslav Špelina CSc., místopředsedy ing. T. Miština, CSc. a doc. ing. V. Jakubec, DrSc. Za odbor lesního hospodářství byli za členy předsednictva ČSAZ zvoleni ing. V. Chalupa, DrSc. (za ČR) a ing. J. Remiš, CSc. (za SR). Plenární zasedání obnovené ČSAZ přijalo Prohlášení členů ČSAZ a Stanovisko ČSAZ k řízení a financování vědeckovýzkumné základny. Na základě usnesení prvního plenárního zasedání vzniklo v ČSAZ devět vědeckých odborů (vědeckých orgánů): odbor pedologie a meliorací; odbor rostlinné výroby; odbor živočišné výroby; odbor veterinárního lékařství; odbor lesního hospodářství; odbor zemědělské techniky, energetiky a výstavby; odbor potravinářské techniky a technologie; odbor výživy obyvatelstva a jakosti potravin; odbor ekonomiky, řízení, sociologie a informatiky. Všechny vědecké odbory rekonstruovaly svoji členskou základnu, stanovily hlavní směry činnosti a vytvořily odborné komise. Odbory se aktivně zapojily v oblastech své působnosti do procesu ekonomické reformy a do spolupráce s příslušnými resortními ministerstvy a organizacemi. Vědecké odbory ČSAZ, spolu se členy komisi představují širokou odbornou základnu ČSAZ, která v roce 1991 dosáhne více než 2000 odborníků z výzkumu, škol a z řídicí a výrobní sféry.

Nově zvolené předsednictvo ČSAZ zahájilo svoji činnost ihned po svém ustavení. Zabývalo se zejména aktuálními potřebami výstavby ČSAZ a jejím zapojením do společenského procesu v oblasti vědy, výroby, ekonomiky a řízení. Předsednictvo vypracovalo řadu dokumentů syntetické povahy a zabývalo se zabezpečením statutárních úkolů.

Druhé plenární zasedání členů ČSAZ se konalo 19. prosince 1990. Posoudilo stav plnění úkolů ČSAZ a projednalo možnosti zapojení zemědělských, potravinářských a lesnických věd do řešení současných a perspektivních otázek vyplývajících z přechodu na tržní ekonomiku. Plenární zasedání schválilo návrh Statutu Akademie zemědělských věd ČSFR, hlavní směry činnosti a úkoly ČSAZ na rok 1991. Zároveň plenární zasedání zvolilo předsedy a místopředsedy vědeckých odborů ČSAZ. Předsedou lesnického odboru ČSAZ byl zvolen ing. J. Konůpka, CSc. a místopředsedou ing. V. Chalupa, DrSc. Plenární zasedání uložilo odborům operativně spolupracovat s příslušnými ministerstvy a dalšími organizacemi při řešení důležitých otázek v zemědělství, potravinářství a lesnictví. Obsáhlá diskuse se týkala různých aspektů ekonomické reformy a další činnosti a zaměření práce ČSAZ.

Významná byla vydavatelská a tisková činnost ČSAZ. Za řízení předsednictva ČSAZ a vydavatelské rady zabezpečovaly redakční rady vydávání třinácti vědeckých časopisů ČSAZ a Věstníku ČSAZ. Úspěšně pokračovalo vydávání sborníků ČSAZ. V roce 1990 vyšlo v edici dalších osm titulů sborníků, jako výsledek aktivity dočasného řídicího výboru, nového předsednictva ČSAZ a některých vědeckých odborů. Edice sborníků ČSAZ dovršila koncem roku 1990 celkem 140 vydaných publikací.

Ing. V. Chalupa, DrSc.

EKOSYSTÉMOVÉ STUDIE, JEJICH HISTORIE A PERSPEKTIVY

Počátkem roku 1989 jsme vzpomenuli 20 let od založení Ústavu ekologie lesa Vysoké školy zemědělské v Brně. Kromě jiného nás to nutilo zamyslet se nad prošlou cestou i nad možnými dalšími perspektivami.

Ústav ekologie lesa VŠZ v Brně začínal sice na určitém množství vědeckých osobností lesnické fakulty v Brně, ale současně musel začínat i se zcela novou orientací ekosystémových studií. Později se ukázalo jako nesmírně pozitivní využít všeho dobrého z tradičních oborů a přitom vytvářet zcela novou strukturu pracovních skupin přizpůsobenou analýze lesních ekosystémů. Ba co více program ústavu od počátku vykročil z ekosystému do krajiny a zahrnoval i studie agroekosystémů a částečně i vodních ekosystémů.

Je ovšem nutné zdůraznit, že v orientaci ústavu od jeho vzniku hrály velkou úlohu významné mezinárodní programy a projekty na jedné straně a velice úzká, bezprostřední a užitečná spolupráce v rámci nově se tvořící obce československých ekologů.

Z mezinárodních programů to byl zejména Mezinárodní biologický program (IBP), který si kladl za cíl posoudit produkční úroveň jednotlivých ekosystémů v rozličných přírodních podmínkách naší planety. Tento program dal vlastně základy systémového přístupu ke studiu struktury, produktivity a funkcí rostlinných společenství a byl snad prvním, který již v 60. letech překonal bariéry izolovanosti ústavů v různých zemích a přispěl výrazně i k vytváření přátelské atmosféry a spolupráce. Ne menší význam měla i spolupráce s československými ústavu a jednotlivými pracovníky. Vznikaly první ekosystémové projekty a kolem nich kolektivy entuziastů, kteří kromě tvorby prvních schémat koncepčních modelů, budovali často vlastníma rukama zařízení projektů, organizovali semináře a otevřeně se dělili o své zkušenosti. V takové atmosféře byly vybudovány pro studium lesních projektů projekt *Báb na Slovensku*, projekt *lužní les u Lednice na Moravě*, projekt *Želivka*. Velký význam pro nás měly po stránce metodické i projekty zabývající se studiem travních ekosystémů (zejména projekt *Kameničky*). Pro kolektiv Ústavu ekologie lesa VŠZ v Brně byl prubířským kamenem, ale i metodickou školou projekt *lužní les*, který vyústil v dvoudílnou publikaci, ojedinelou ve světové literatuře.

Dosti značný obrat i nový směr ekologických studií nastal počátkem 80. let, kdy na půdě UNESCO vznikl mezivládní program *Člověk a biosféra* (MAB). Tento si dává do cíle na rozdíl od IBP aktuální problém ekologických důsledků lidské činnosti na stav a vývoj jednotlivých ekosystémů. To znamená, že středem zájmu ekologie se stává člověk a jeho prostředí.

I v tomto období jsme byli odhodláni zapojit se do nových projektů. A tak v roce 1974 jsme organizovali první mezinárodní setkání expertů v Brně s cílem formulovat obsah projektu MAB č. 2, týkající se studia lesních ekosystémů v temperátní a mediteránní zoně. Aktivita tohoto období směřovala k formulování ekologických projektů vysoce aktuálních pro život jednotlivých zemí. V tomto období Ústav ekologie lesa VŠZ v Brně zakládá nový projekt v umělé založeném smrkovém porostu na lesním závodě Rájec na Dražanské vrchovině. Cílem tohoto projektu je studium ekologických důsledků intenzivních forem lesního hospodářství na stav a vývoj lesních ekosystémů. Tento cíl

byl v dalších letech doplněn o studium negativních účinků imisí na procesy a vývoj lesních ekosystémů.

V této době se vytváří i nová síť spolupracujících institucí v zahraničí. Výrazným srovnávacím projektem se stává pro nás švédský ekologický projekt *SWECON*, který studuje ekologii borových porostů a v pozdějších letech zejména lesnické projekty ve Spolkové republice Německo jako projekt *Solling* lesnické fakulty v Göttingenu, projekt *Höglwald*, lesnické fakulty v Mnichově a projekt *ARINUS*, lesnické fakulty ve Freiburgu a nový švédský projekt *Vitalita lesních dřevin* koordinovaný lesnickou fakultou Švédské zemědělské university v Uppsale.

I když mnohé otázky ve stavu a vývoji studovaných lesních ekosystémů byly do značné míry zodpovězeny, zůstává mnohem více toho co vyžaduje další studium a intenzivní mezinárodní spolupráci. Jako např.:

1. Studium stavu a změn přírodních lesních ekosystémů, nedotčených vlivem intenzivního lesního hospodářství, nacházejících se ovšem pod vlivem globálních změn.
2. Studium stavu a vývoje výživy lesních porostů a stanovení možného trendu dalšího vývoje a ekologických důsledků.
3. Studium akumulace cizorodých, zejména toxických látek v jednotlivých složkách lesních ekosystémů a jejich důsledek pro vývoj samotného lesního ekosystému i pro zdraví člověka.
4. Studium vývoje sekundární produkce a patogenů a jejich důsledky pro stabilitu lesních ekosystémů.
5. Studium vitality lesních dřevin pod různými druhy antropogenních stresů v různých stadiích vývoje lesních ekosystémů.
6. Studium stavu a změn jednotlivých komponentů prostředí lesa, zejména půdy a možný vliv skleníkového efektu na vývoj lesních porostů.
7. Studium stavu a změn procesů produkce jednotlivých lesních ekosystémů v závislosti na historii ekologických změn i současných ekologických podmínkách.
8. Studium funkce bylin v imisních oblastech, změny sukcesí bylin v závislosti na změnách ekologických podmínek z hlediska indikace stability stanoviště i z hlediska ochrany genofondu.
9. Studium funkce lesních ekosystémů v rámci krajinného celku z hlediska jejich stabilizačních funkcí a ochrany vodních zdrojů.
10. Studium možností revitalizace lesních dřevin a obnovy narušených lesních ekosystémů.

Jako možné antropogenní vlivy lze nadále uvažovat zejména:

1. Intenzifikace lesního hospodářství (velkoplošné odlesňování, používání těžkých mechanizačních prostředků, důsledky opakování generací monokulturních porostů, zvyšování průmyslového zpracování objemu fytohmoty lesních porostů, dělení lesních komplexů na stále menší ekologické celky).
2. Změny chemismu atmosféry a stanovištních podmínek lesních porostů.
3. Zvyšování rekreačního a turistického vlivu na lesní ekosystémy.

Pro definování vědeckých oblastí, ve kterých je nutné prohloubit poznání je možné uvažovat následující okruhy:

1. Definování a zmapování ekologicky senzitivních území (stanovišť), která mohou znamenat riziko při určitém druhu a intenzitě antropogenní zátěže.
2. Předvídaní reakce celých ekosystémů i jejich jednotlivých složek (půda, rostlina, organismy) na určitý druh a stupeň antropogenní zátěže.

Pro usměrnění a konkretizování ekologických studií je vhodné volit metodu kladení vědeckých otázek jako např.:

1. Jak může působit celostromová technologie těžby dřeva na stav výživy budoucích lesních porostů v různých stanovištních podmínkách?
2. Jak bude působit zrychlená dekompozice organické hmoty na kvalitu vodních zdrojů a celkovou bilanci dusíku v lesních ekosystémech?
3. Jaké jsou předpoklady udržení půdní úrodnosti při trvalém pěstování smrkových nebo borových monokultur na určitých stanovištích?
4. Jaké jsou důsledky intenzifikace lesního hospodářství na celkový stav lesních ekosystémů včetně zachování genofondu druhu?
5. Jaký je účinek průmyslových polutantů (SO_2 , NO_x) ve směru přímé toxicity na kořeny, mikorhizu, půdní a vodní biotu?
6. Jaké jsou účinky jednotlivých polutantů (jednotlivě nebo v kombinacích) na průběh fotosyntézy, respiraci a ukládání uhlíku s možnou kombinací vodního a živinového stresu?
7. Jaké jsou účinky jednotlivých polutantů (jednotlivě nebo v kombinacích) na mechanismus vyluhování živin ze živých tkání rostlin — zejména listů?
8. Jaké jsou účinky polutantů na snížení odolnosti lesních dřevin vůči účinkům mrazu?
9. Jaké jsou účinky jednotlivých polutantů (nebo v kombinacích) na reprodukční procesy jednotlivých dřevin?
10. Jaké jsou účinky jednotlivých polutantů (nebo v kombinacích) na zvyšování účinku lesních škůdců a patogenů na lesní ekosystémy?
11. Jaký je trend vztahu mezi hydrologickým a živinovým cyklem v různém stupni rozložení lesních ekosystémů?

Mohli bychom samozřejmě klást další a další otázky. Při tvorbě a přípravě jednotlivých projektů musíme mít na zřeteli jak hlavní cíl, tak i možné odpovědi na konkrétní otázky. V ekologických studiích však musíme mít na paměti některá zásadní kritéria.

A to, že ekosystémové studie kromě objasnění aktuálních problémů by měly mít dlouhodobý charakter.

Proto je nutné vybrat monitorovací parametry, které by měly největší integrovanou výpovědní hodnotu o stavu a trendu vývoje celého ekosystému nebo jeho částí.

Dále je nutné vedle odpovědí na mnohé otázky rozvíjet ekologickou teorii a verifikování mnoha hypotéz.

Všechna tato práce se neobejde bez velice úzké meziústavní spolupráce na národní i mezinárodní úrovni. Takovýto trend byl v otázkách ekosystémových studií lesů temperátní zony v oblasti Evropy formulován i na II. celoevropském jednání národních výborů programu UNESCO Člověk a biosféra v Třeboni v květnu 1989, kde byla problematika studia lesních ekosystémů zařazena mezi evropské priority. Vydávání specializovaného čísla *Lesnictví* z oblasti teoretické i aplikované ekologie by nemělo být ojedinělé, ale mělo by pravidelně odrážet stav řešení těchto závažných problémů.

Prof. ing. Emil Klimo, DrSc., Vysoká škola zemědělská, Zemědělská 3, 613 00 Brno

Vážení přátelé!

Překladačské oddělení ÚVTIZ, jediné překladačské středisko pokrývající všechny obory zemědělství, lesnictví a potravinářství v ČSFR, spojuje dlouholeté zkušenosti překladačské praxe s odbornou kvalifikací ve všech oblastech zemědělství.

Překladačské oddělení ÚVTIZ zajistí pro Vás překlady vědeckých zpráv, norem, odborných článků, metodik, reklamních textů, korespondence, technické dokumentace a dalších specializovaných textů.

Překladačské oddělení ÚVTIZ zajistí i jazykovou přípravu Vašich pracovníků.

Překladačské oddělení ÚVTIZ je tu pro Vás a jeho pracovníci se těší na spolupráci s Vámi.

<i>Sazebník překladů</i>	<i>za 1 normostranu</i>
z češtiny do cizího jazyka	80 Kčs
z cizího jazyka do češtiny	60 Kčs
z cizího jazyka do cizího jazyka	100 Kčs

Ústav vědeckotechnických informací
pro zemědělství

Praha 2
Slezská 7 120 56
Telefon: 25 55 59

Z. Ambros

AMBROS, Z. (Lesnická fakulta VŠZ, Brno): *Bioindikace změn prostředí lesních ekosystémů*. Lesnictví, 37, 1991 (1): 7–13.

Analýza nedřevnaté vegetace pod smrčinou na objektu „Rájec“ ukázala, že za období sledování, tj. od r. 1977 do r. 1988 došlo jen k zanedbatelným změnám teplotního, trofického a vlhkostního režimu, tedy pouze ke změnám v rámci ekologických fluktuací. Naproti tomu světlostní režim pod porostem po mírné podúrovňové probírce (r. 1981) vykázal dočasnou změnu s postupným návratem k výchozím hodnotám v důsledku opětovného zapojování korunových vrstev. Na objektu „Lednice“ pod lužním porostem s převahou dubu letního ukázala analýza nedřevnaté vegetace za období sledování, tj. od r. 1969 do r. 1988, že změny z hlediska teplotního a trofického režimu jsou rovněž zanedbatelné, nevybočující z rozmezí ekologických fluktuací. V důsledku regulačních úprav řeky Dyje (poslední záplava v r. 1972) však došlo k podstatným změnám vodního režimu i ve složení vegetace, překračujících mez únosnosti daného ekosystému, znamenající ekologickou sukcesí a změnu typu geobiocény.

bioindikace; ekologické fluktuace a sukcese; indikační čísla; stabilita a labilita ekosystémů

V poslední době se bioindikace opět stává aktuální, neboť znalosti o fyziologickém i ekologickém chování jednotlivých taxonů se prohloubily, což umožňuje ekologické hodnocení ekosystému na kvalitativně vyšší úrovni. Mnozí autoři vypracovali různě obsáhlé seznamy rostlin s hodnocením jejich vztahu k různým vlastnostem či parametrům prostředí. V této souvislosti je potřebné jmenovat především práce Ellenberga (1974, 1979), Landolta (1977), Zlatníka (1970, 1976), Zólyomiho (1964, 1967) a další.

Prakticky všechny způsoby bioindikace pramení v empirickém, experimentálně více nebo méně verifikovaném poznání, že mezi výskytem určitých druhů, skupin druhů nebo společenstev a jejich abiotickým prostředím existují často velmi úzké korelace. Tyto koincidence nesmí být ovšem zaměňovány s bezprostředními fyziologickými příčinami. Možnost využití organismů jako bioindikátorů závisí především na jejich citlivosti vůči předpokládanému faktoru a na rozsahu jeho reakce v závislosti na prostoru a čase. Je potřebné rozlišovat mezi bioindikací a biomonitorováním. Bioindikátor je takový organismus, který indikuje působení specifického faktoru.

Lesní ekosystém určitého typu geobiocény existuje potud, pokud nedojde k podstatné změně některé z existenčně důležitých vlastností prostředí, tj. pokud není překročena hranice stability (rezistence nebo rezilience) živé složky daného typu geobiocény vůči působení stresového faktoru, resp. faktorů.

Naším cílem je poukázat na možnosti bioindikace změn ekologicky významných vlastností prostředí lesních ekosystémů a jejich využitelnosti pro biomonitorování.

MATERIÁL A ZPŮSOB ZPRACOVÁNÍ

Základní použitý materiál tvoří soupisy nedřevnaté vegetace (Vašíček, 1985, 1985a) prováděné každoročně na výzkumných plochách dvou stacionářů Ústavu ekologie lesa VŠZ v Brně, a to na objektu „Rájec“ (1977–1988) a na objektu „Lednice“ (1969 až 1988).

V případě „Rájec“ jde o uměle založenou stejnověkovou smrčinu (asi 80 roků) na místě původní bučiny s vtroušenou jedlí. Objekt se nalézá na LZ Rájec-Jestřebí v nadmořské výšce asi 620 m na nenasyčené kambizemi s podložím granodioritu. V roce 1981 byla v porostu provedena mírná podúrovňová probírka. Bylo vytěženo asi 20 % kmenů. Tím se dočasně změnil světelný režim pod porostem.

V případě objektu „Lednice“ jde o přirozený, různověký porost lužního lesa s převahou dubu letního. Objekt se nalézá na LZ Židlochovice v nadmořské výšce asi 160 m na bohaté fluvizemi vytvořené na náplavech řeky Dyje. Po regulaci toku již nedochází k periodickým záplavám, poslední záplavy byly zaznamenány v roce 1972 (na základní ploše). Došlo tak k podstatné změně vodního režimu území.

Při hodnocení změn nedřevnaté vegetace, jako ukazatele stavu prostředí především po antropických zásazích, vycházíme z výsledků provedených komparací a korelací mezi složením nedřevnaté vegetace a vlastnostmi abiotického prostředí (Ambros, 1987, 1989) a z charakteristik základních typů ekologické stability (Ambros a Míchal, 1989). Vlastní hodnocení změn ekologicky významných vlastností prostředí bylo posuzováno podle zastoupení ekologických skupin druhů a středních indikačních čísel na základě údajů o jednotlivých taxonech sestavených Ambrosem (1985, 1986). Procentické údaje vypočítaných hodnot pro jednotlivé objekty a termíny sledování jsme znázornili pomocí histogramů a středními hodnotami indikačních čísel.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Na základě analýzy vegetace z hlediska ekologických nároků jednotlivých taxonů jsme se pokusili zhodnotit stav ekosystému na sledovaných výzkumných plochách z hlediska jejich stability, resp. lability a odhadnout pravděpodobný trend jejich dalšího vývoje.

Podle dynamického chování podstatové ekologické charakteristiky příslušného ekosystému lze rozlišovat oblasti změn ekologických systémů od zanedbatelných po katastrofické (Ambros a Míchal, 1989):

- zanedbatelné změny, u nichž nevzniká pochybnost, že se nevymykají z ekologických fluktuací či cykličností v rámci ekologické rovnováhy daného typu ekosystému;
- únosné změny, u nichž ještě předpokládáme spontánní návrat k ekologické rovnováze daného ekosystému, neboť nepřekračují mez jeho ekologické stability (rezistence nebo rezilience);
- kritické změny, u nichž ekosystém jeví příznaky stresové reakce s nejistým výsledkem, začínající pásma ekologické lability (nestability);
- katastrofické změny, u nichž ekosystém jeví změny, které jsou z hlediska existence ekosystému daného typu neúnosné. Jde o ekologickou sukcesí, samovolná obnova výchozího stavu je ve společensky přijatelném čase nemožná.

1. NESMÍŠENÁ SMRKOVÁ MONOKULTURA NA OBJEKTU „RÁJEC“

Hodnocení změn bylo uskutečněno na základě vypočítaných středních indikačních čísel podle vztahu jednotlivých taxonů k teplotním poměrům (T), vlhkosti (V) a reakci (R) půdy, světelnosti (S) pod porostem. Dále podle procentického podílu druhů s oceánickou (o), resp. kontinentální (k) tendencí rozšíření druhů, snářejších (z), resp. nesnářejších (s) dočasné či trvalé zamokření půdy, druhů charakteru oligotrofů (o), resp. nitrofytů (n) a druhů indikujících zrychlenou (d), resp. zpomalenou (h) humifikaci opadu, a to ve třech termínech:

v roce 1978 — rok po založení pokusu, dále v roce 1983 — dva roky po probírce a nakonec v roce 1988 — charakterizující současný stav.

Střední indikační čísla a podíl ekologických skupin druhů

1978	1983	1988
T = 3,17; o = 71 %	T = 3,18; o = 61 %	T = 3,12; o = 63 %
R = 2,48; o = 0 %	R = 2,52; o = 9 %	R = 2,47; o = 10 %
V = 2,95; z = 14 %	V = 2,96; z = 9 %	V = 2,95; z = 10 %
S = 1,28; h = 14 %	S = 1,77; d = 13 %	S = 1,55; h = 5 %

Na základě uvedených číselných hodnot lze konstatovat, že za celou dobu sledování nedošlo k podstatným změnám ani teplotního ani vlhkostního ani trofického režimu. Změny jsou pouze zanedbatelné v rámci ekologických fluktuací, nenarušují stav ekologické rovnováhy daného ekosystému. Zřetelně reagovala nedřevnatá vegetace svým složením na změnu světelnosti pod porostem v důsledku prosvětlení korunových vrstev smrčiny po těžbě v roce 1981 (asi 20 % kmenů, pokles zápoje ze 100 % asi na 80 %) a opětovným postupným návratem k výchozímu stavu, jako reakci na znovu se zvyšující stupeň zápoje korunových vrstev (asi 95 %). Souhlasně s těmito změnami probíhaly i změny rychlosti humifikace opadu. Jde o únosné změny, se spontánním návratem k výchozímu stavu — k ekologické rovnováze. Původního stavu bude pravděpodobně dosaženo, nedojde-li k dalším zásahům (těžbě), asi během dvou až tří let (v roce 1990 až 1991). Třeba počítat s určitým zpožděním (1 až 2 roky) v reakci vegetace na změny prostředí.

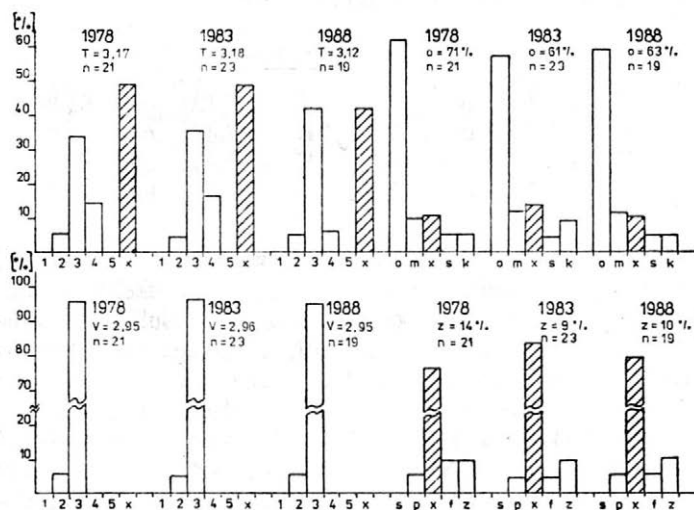
2. RŮZNOVĚKÝ POROST LUŽNÍHO LESA S PŘEVAHOU DUBU LETNÍHO NA OBJEKTU „LEDNICE“

Hodnocení změn se uskutečnilo na základě stejných postupů jako v případě objektu „Rájec“, jen s rozdílnými termíny, a to v roce 1969 — v roce založení pokusu, dále v roce 1979 — asi 5 až 6 let po posledních záplavách na základní ploše a v roce 1988 — charakterizující současný stav.

Střední indikační čísla a podíly ekologických skupin druhů

1969	1979	1988
T = 4,00; o = 75 %	T = 4,00; o = 77 %	T = 4,00; o = 74 %
R = 3,24; n = 39 %	R = 3,24; n = 43 %	R = 3,25; n = 40 %
V = 3,53; z = 67 %	V = 3,30; z = 63 %	V = 3,26; z = 57 %
S = 1,80; h = 4 %	S = 1,60; d = 7 %	S = 1,52; d = 8 %

V případě teplotního a trofického režimu lze rovněž konstatovat víceméně konstantní stav, odpovídající stavu ekologické rovnováhy ekosystému, s případným kolísáním odpovídajícím ekologickým fluktuacím. Tyto změny můžeme považovat za zanedbatelné. Zásadní a ekologicky významné změny můžeme však konstatovat v případě vlhkostního režimu, a to postupným ubýváním druhů náročných na půdní vlhkost a druhů snášejících zamokření, resp. zaplavení. Jde o ireversibilní změny prostředí (poslední záplavy v roce 1972 po regulaci řeky Dyje), překračující únosnost daného ekosystému, s následnou změnou typu geobiocény, případně skupiny typů geobiocénů. Jde tedy o ekologickou sukcesi směrem k sušším společenstvům. Původní společenstva „mokré“ hydrické řady, vyžadující periodické záplavy, se mění na společenstva náležející k svěží hydrické podřadě. V důsledku většího rozvoje keřového patra, což pravděpodobně souvisí se změnou půdní vlhkosti a zejména absencí záplav, dochází k relativně nižšímu



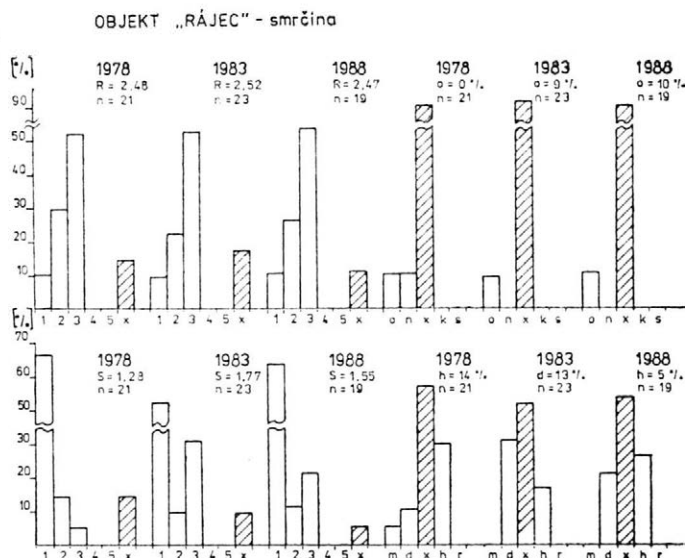
Text ke grafům na obr. 1 až 4:

- T* — indikační čísla podle nároků druhů na teplo
o — druhy s oceánskou tendencí rozšíření
n — druhy se suboceánskou tendencí rozšíření
s — druhy se subkontinentální tendencí rozšíření
k — druhy s kontinentální tendencí rozšíření
V — indikační čísla podle nároků druhů na vlhkost půdy
s — druhy šterkovitých a kamenitých půd
p — druhy písčitých půd
f — druhy snášející zamokření proudící vodou
z — druhy snášející zamokření stagnující vodou
R — indikační čísla podle nároků druhů na půdní reakci
o — druhy nenáročné na živiny (oligotrofy)
n — druhy náročné na zásobení dusíkem (nitrofyty)
k — druhy náročné na zásobení vápníkem (kalcifyty)
s — druhy snášející vyšší koncentraci solí (halofyty)
S — indikační čísla podle nároků druhů na světlo
m — druhy minerálních půd
d — druhy pasekové (humidestruenti)
h — druhy humukolní (humiproducenti)
r — druhy rašelinné
1 — druhy nejméně náročné, 5 — druhy nejnáročnější,
x — druhy indiferentní k příslušnému faktoru
n — počet druhů

Text to Figures 1 to 4:

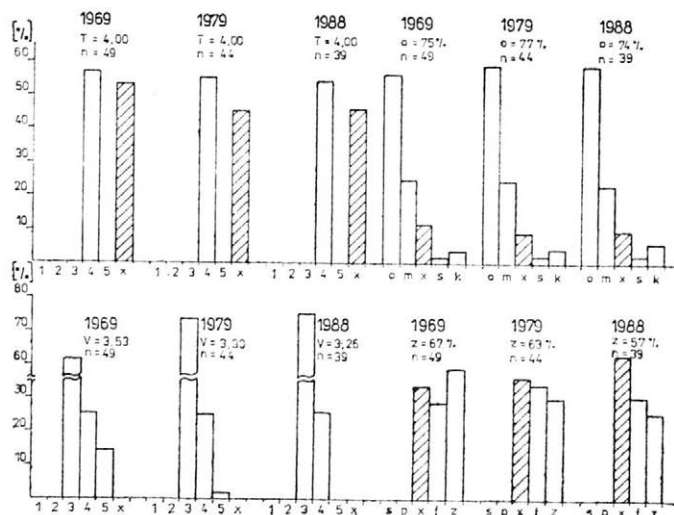
- T* — indication numbers according to the species' requirements for heat
o — species with an oceanic trend of distribution
n — species with a suboceanic trend of distribution
s — species with a subcontinental trend of distribution
k — species with continental trend of distribution
V — indication numbers according to the species requirements
s — species on gravelly and stony soils
p — species on sandy soils
f — species withstanding waterlogging with flowing water
z — species withstanding waterlogging with stagnant water
R — indication numbers according to species' requirements for soil pH
o — species with low requirements for nutrients (oligotrophs)

2. Objekt „Rájec“ — smrč-
čina — The Rájec site —
spruce stand

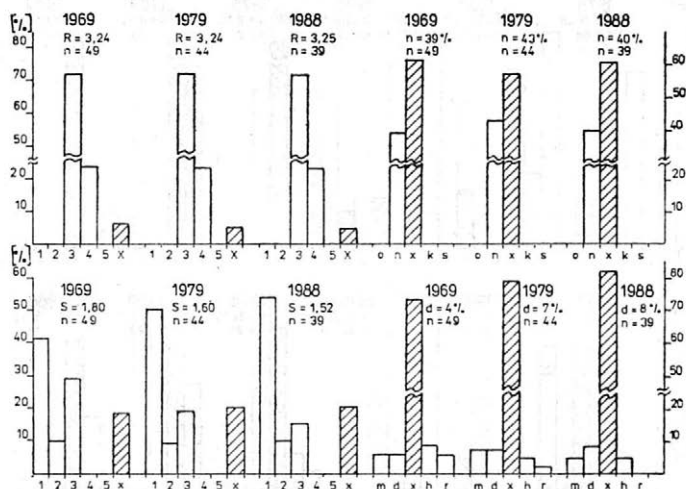


- n* — species needing large amounts of nitrogen (nitrophytes)
k — species needing large amounts of calcium (calciphytes)
s — species tolerating higher concentrations of salts (halophytes)
S — indication numbers according to species' requirements for light
m — species on mineral soils
d — species of clearings (humidestruents)
h — humicole species (humiproducers)
r — peat species
 1 — species with the lowest requirements, 5 — species with the highest requirements
x — species indifferent to the respective factors
n — number of species

OBJEKT „LEDNICE“ — lužní les



3. Objekt „Lednice“ —
lužní les — The Lednice
site — riverine forest



pronikání slunečního záření k vrstvě nedřevnaté vegetace, a to se odráží ve změnách zastoupení druhů náročnějších na světlo a do jisté míry i rychlejší humifikaci opadu indikované změnami zastoupení druhů humikolních, resp. humidestruentů. Reakce vegetace postupně vyznívá a ustavuje se nová ekologická rovnováha ekosystému na úrovni relativně sušších typů geobiocénů. Tohoto stavu bude dosaženo v nejbližších letech (asi 1995), pokud ovšem nedojde k novým změnám vodního režimu území.

ZÁVĚR

Analýza nedřevnaté vegetace, na dvou dlouhodobě (11 a 20 let) sledovaných výzkumných plochách (smrčina a lužní les) stacionárů Ústavu ekologie lesa VŠZ v Brně, prokázala použitelnost indikačních čísel a podílů ekologických skupin druhů pro hodnocení změn ekologicky významných vlastností prostředí v lesních ekosystémech, a to i v souvislosti s jejich stabilitou, resp. labilitou, jakož i možnost prognózy dalšího vývoje pomocí biomonitoringu.

Literatura

- AMBROS, Z.: Bioindikace abiotického prostředí lesních ekosystémů. Acta Univers. agric. (Brno) Rada C, 54, 1985, č. 3–4, 367–392.
- AMBROS, Z.: Fytoindikace prostředí přírodních a přirozených lesů ČSSR. Folia Univers. Agricult. Fac. Silvicult. Brno, 1986.
- AMBROS, Z.: Změna struktury nedřevnaté vegetace v uměle založeném smrkovém ekosystému. Dílčí zpráva výzk. VI-4-3/07, ÚEL VŠZ Brno, 1987.
- AMBROS, Z.: Bylinná synuzie jako indikátor změn abiotického prostředí dlouhodobě sledovaného ekosystému smrkové monokultury. Preslia, ČSAV Praha, 1989 (v tisku).
- AMBROS, Z. — MÍCHAL, I.: Základní typy ekologické stability. Živa, 1989 (v tisku).
- ELLENBERG, H.: Zeigerwerte der gefässpflanzen Mitteleuropas. Scrip. Geobot. IX, 1. et 2 ed., E. Goltze Ver., Göttingen, 1974 et 1979.
- LANDOLT, E.: Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora. Veröff. Geobot. Institut. ETH Rübel, Zürich, 1977, H 64.
- MEJSTŘÍK, V.: Bioindikace a biomonitorování — teoretické otázky a praktické aplikace. Život. Prostředí, 23, 1989, č. 1, s. 6–10.

- VAŠÍČEK, F.: Struktura a biomasa bylinné vrstvy uměle založeného smrkového ekosystému. [Závěrečná zpráva výzk. VI-2-3/03] VŠZ Brno, 1985.
- VAŠÍČEK, F.: Reakce keřové a bylinné vrstvy lužních lesů a ekologické změny vyvolané vodohospodářskými úpravami. [Závěrečná zpráva výzk. VI-2-3/04] Brno, VŠZ 1985.
- ZLATNÍK, A.: Lesnická fytocenologie. Praha, SZN 1976.
- ZLATNÍK, A. a kol.: Lesnická botanika speciální. Praha, SZN 1970.
- ZÓLYOMI, B.: Methode zur ökologischen charakterisierung der Vegetationseinheiten und zum Vergleich der Standorte. Acta bot. Acad. Sci. hung. 1964, T 10, s. 377—410.
- ZÓLYOMI, B. a kol.: Einreihung von 1400 Arten der ungarischen Flora in ökologische Gruppen nach TWR-Zahlen. Fragm. bot. Mus. hist. — natural. hungar., 1967, T 4, s. 101—142.

Došlo 3. 11. 1989

AMBROS, Z. (Faculty of Forestry, Brno): *Bioindication of changes in the environment of forest ecosystems*. Lesnictví, 37, 1991 (1): 7—13.

Analysis of the non-wood vegetation under a spruce forest in the Rájec area showed that only negligible changes in the temperature, trophy and moisture regime, i.e. changes staying within the ecological fluctuation, occurred in the area over the period of investigation from 1977 to 1988. On the other hand, the light regime under the stand after a mild low thinning (1981) exhibited a temporary change, followed by a successive return to the original values as the crowns formed a canopy again. In the Lednice area with a riverine forest where English oak prevailed, the analysis of the non-woody vegetation showed that over the period of investigation, i. e. from 1969 to 1988, the changes in the trophy and temperature were also negligible, not exceeding the range of ecological fluctuation. However, substantial changes occurred as a result of the regulation of the river Dyje (the last flood had occurred in 1972); these changes in both the water regime and in the composition of the vegetation went beyond the bearability limits of the ecosystem and triggered ecological succession and a change in the type of geobiocoene.

bioindication; ecological fluctuation and succession; indication numbers; ecosystem stability and lability

Adresa autora:

Doc. ing. Zdeněk Ambros, CSc., lesnická fakulta VŠZ, Zemědělská 3, 613 00 Brno

Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství Slezská 7,
120 56 Praha 2

Výpočetní středisko ÚVTIZ, které je vybaveno počítačem 3,5 generace, operačním systémem VM, OS databázovými systémy DIALOG-2 (STAIRS operačním systémem VM, OS databázovými systémy DIALOG-2 (STAIRS), SUBDON (ADABAS) a komunikačním softwarem, nabízí tyto služby:

PRÍSTUP DO DOKUMENTOGRAFICKÝCH BÁZÍ DAT

- AGRIS — mezinárodní informační systém pro zemědělskou vědu a techniku (angličtina, retrospektiva od roku 1984)
- AGROINDEX — národní informační zemědělský systém (čeština, retrospektiva 10 let)

Obě báze dat jsou vystavovány v dialogovém režimu jak z lokálních, tak i vzdálených terminálů kompatibilních s řadami IBM mikropočítačů a osobních počítačů řady IBM XT/AT.

PRONÁJEM STROJOVÉHO ČASU POČÍTAČE S VYUŽITÍM HARDWAROVÝCH I SOFTWAREVÝCH PROSTŘEDKŮ VÝPOČETNÍHO STŘEDISKA

TVORBA A VYSTAVOVÁNÍ DATOVÝCH BÁZÍ S LIBOVOLNÝM ZAMĚŘENÍM PODLE ZADÁNÍ

TISK ČESKÝCH TEXTŮ NA RYCHLOTISKÁRNĚ BASF

Bližší informace na tel. 25 21 08

CO SIGNALIZUJE MONITORING ŠKOD NA LESÍCH ČR Z POHLEDU TRVALÝCH ZKUSNÝCH PLOCH SLEDOVANÝCH ÚSTAVEM PRO HOSPODÁŘSKOU ÚPRAVU LESŮ

F. Vašíček, M. Palát, V. Henzlík

VAŠÍČEK, F. — PALÁT, M. — HENZLÍK, V. (Ústav ekologie lesa VŠZ, Brno; Ústav pro hospodářskou úpravu lesů, Brandýs nad Labem): *Co signalizuje monitoring škod na lesích ČR z pohledu trvalých zkusných ploch sledovaných Ústavem pro hospodářskou úpravu lesů*. Lesnictví, 37, 1991 (1): 15–31.

Počítačovým zpracováním širokého souboru údajů z trvalých zkusných ploch, sledovaných ve většině lesních oblastí Čech a Moravy, byly vyvozeny závěry o poškozování smrkových lesů imisemi, sněhem, větrem, loupáním zvěře, hmyzem, houbami, těžbou a dopravou dřeva a jinými činiteli. Podle poškození imisemi byly lesní oblasti začleněny do kategorií s gradací od silně poškozených po nepoškozené. Nejvíce poškozené oblasti jsou v prostoru severních pohraničních hor od Krušných hor po Moravskoslezské Beskydy. Stupeň poškození imisemi byl různý u stromů různého sociologického postavení a různých tvarů korun. Poškození imisemi se zvyšuje se zvyšujícím se lesním vegetačním stupněm a s rostoucí nadmořskou výškou. Stejně tak škody sněhem a větrem.

poškození smrku; imise; abiotičtí a biotičtí činitelé; lesní oblasti; lesní vegetační stupně

Zvyšující se spalování fosilních zdrojů v posledních desetiletích má za následek vzrůst imisí, představujících kvalitativně různorodé plynné a pevné škodliviny. Emitované látky transformované během přenosu v atmosféře se staly dalším ekologickým faktorem negativně ovlivňujícím životní procesy, funkce a ekologické vztahy v přírodních systémech. Na lesním fondu ČR se v současné době projevuje poškození imisemi na více než 50 % plochy. Z toho asi 50 tisíc hektarů lesa vyžaduje, nebo bude vyžadovat po rozpadu stávajících porostů, jejich náročnou rekonstrukci náhradními dřevinami s přihlédnutím ke kontaminaci půdy, nastalé vlivem imisí (Materna, 1984, 1988). Přes přijatá opatření ke snížení emisí se předpokládá zvyšování účinků imisí na lesní porosty pravděpodobně do roku 2000, avšak důsledky imisního působení se budou na lesích projevovat ještě v dalších desetiletích.

Ministerstvo lesního a vodního hospodářství ČR vědomo si dlouhodobých negativních dopadů na prosperitu a plnění celospolečenských funkcí lesního hospodářství, uložilo Ústavu pro hospodářskou úpravu lesů (ÚHÚL) v roce 1981 provádět pravidelná hodnocení stavu poškození lesních porostů a změn chemismu půdy, zejména v nejvíce ohrožených oblastech. Tyto úkoly ÚHÚL zabezpečuje mimo jiné i postupným zakládáním trvalých zkusných ploch (TZP) ve všech přírodních lesních oblastech ČR podle jednotné metodické směrnice pro zakládání a vyhodnocování TZP (Kolektiv, 1981). Tento článek se zabývá TZP založenými v letech 1981 až 1983 v nejdůležitějších oblastech ČR. Síť TZP je postupně doplňována. Opakovaná měření na stejných TZP jsou plánována každých pět let. Tyto časové intervaly představují fáze dlouhodobého monitoringu.

METODA

Výběr ploch v jednotlivých lesních oblastech (Kolektiv, 1985b) má zabezpečit podchycení hlavních rozdílů v imisních a přírodních podmínkách. Převážná část ploch

byla založena v monokulturách smrku (ve vybraných oblastech v borovici) ve věku 60 až 70 roků, kde stav porostů splňoval předpoklad možnosti sledování po více desetiletí. TZP v borovici nejsou v této práci vyhodnoceny. Plochy jsou fixovány v terénu, mají pokud možno plný zápoj a asi 200 stromů. Stromy jsou očíslovány a označeny měřišti, jsou změřeny základní biometrické veličiny, zjištěn věk porostu, při první inventarizaci byly vyřazeny stromy odumřelé a poškozené. Každý strom je klasifikován po stránce:

A) Stromové třídy (ST) (sociologické postavení stromu podle zjednodušené Kraftovy stupnice): 1 - nadúrovňové a předrůstavé, 2 - úrovňové, 3 - podúrovňové (vzrůstavé a ustupující), 4 - potlačené, 5 - odumírající a odumřelé.

B) Tvaru koruny (TK): 1 - vhodná koruna, (přiměřená, souměrná, nestíněná, pravidelného tvaru), 2 - průměrná koruna (mírně deformovaná nebo nepravidelná), 3 - nedostatečná koruna (proslá, řídká, nepřiměřená, jednostranná, stíněná).

C) Stupně poškození jedince imisemi (IM) pro smrk (v tabulkách použit procentický podíl P0—P5): P0 - nepoškozené (9—12 ročníků jehličí, nižší polohy 5—7 ročníků), P1 - defoliace do 20 až 25 % (mírně poškozené, mezi horní a střední částí koruny nepatrný úbytek jehlic), koruny rezivé jen v předjaří, zachováno 4—6 ročníků), P2 - defoliace 20/25 až 50 % (středně poškozené; řidnutí korun ve svrchní části dobře patrné, zachováno 3 až 5 ročníků jehlic, rezivé jen v předjaří), P3 - defoliace 50 a 75 % (silně poškozené; značně prořídla koruna, vrchol zasychající, zachováno 2—4 ročníky jehlic), P4 - defoliace větší než 75 % (odumírající; pouze zbytky jehlic, maximálně 2 ročníky na krátkých náhradních větvkách, rezivění již v létě a na podzim), P5 - odumřelé (kouřové souše).

D) Škod sněhem a větrem (SV): 0 - strom nepoškozený, 1 - vrškový zlom (2—3 přesleny), 2 - korunový zlom, 3 - kmenový zlom, 4 - bajonet — lyra (náhradní vrchol), 5 - ohnutý strom, 6 - vývrat.

E) Škod loupáním (ohryzem) vysokou zvěří (LO): 0 - strom nepoškozený, 1 - slabě poškozený (ohryz malého rozsahu, rána se zacelí), 2 - středně až silně poškozený (dřevo obnaženo na méně než 1/3 obvodu kmene), 3 - velmi silně poškozený (dřevo obnaženo na více než 1/3 obvodu kmene).

F) Škod ostatními činiteli (OS): 0 - strom nepoškozený, 1 - poškozený hmyzem, 2 - poškozený houbami, 3 - poškozený mechanicky (odřený těžbou, dopravou dříví), 4 - poškozený jinými činiteli.

Kromě těchto údajů je na každé TZP proveden rozbor podmínek prostředí formou vyplnění zápisníku pro typologický průzkum a odebrány půdní vzorky pro laboratorní zpracování. Postupně budou odebírány vývrtky pro posouzení změn tloušťkového přírůstu a vzorky jehlic pro chemickou analýzu. Většina zjišťovaných znaků porostů a prostředí touto metodikou je porovnatelná se zásadami mezinárodní konvence podle UNEP a UN-ECE (Kolektiv, 1985a).

Výpočet taxačních veličin je prováděn běžnými dendrometrickými metodami pomocí hmotových tabulek. Pro každou TZP a lesní oblast jsou pořízeny sumární sestavy počítačem ADT 4330 (Palát, 1988), obsahující absolutní a relativní počty stromů s těmito charakteristikami: číslo lesní oblasti a čísla TZP, stromové třídy Kraftovy stupnice (ST), tvary korun (TK), škody sněhem a větrem (SV), škody loupáním (LO) a ostatní škody (OS). Pro všechny tyto charakteristiky jsou sečteny počty stromů a jejich procentické podíly pro stupně poškození imisemi a celkem. Počítačové sestavy tvoří soubory pro *a* - jednotlivé TZP k určitému datu inventarizace, *b* - soubory pro jednotlivé lesní oblasti, *c* - pro lesní vegetační stupně, *d* - pro stupně nadmořských výšek.

Z těchto údajů je usuzováno zejména na stupně poškození smrku v různých lesních oblastech a lesních vegetačních stupních (LVS). Pro snadné porovnání stupňů poškození imisemi na TZP, v lesních oblastech a LVS byl použit vážený aritmetický průměr počtu nebo procentických podílů počtu stromů ve stupních poškození imisemi

(N1—N5 nebo P1—P5), charakterizující průměrné poškození stromů v jejich souboru. Tento ukazatel odvozený ze stupňů poškození jednotlivých stromů má však omezenou vypovídací schopnost, nebere v úvahu počty nebo podíly stromů nepoškozených. Ukazatel je však převoditelný na užívanou stupnici pro klasifikaci poškození porostů smrkem imisemi.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Soubor sestav jednotlivých TZP ve smrkových porostech pro prvou inventarizaci obsahuje údaje z celkového počtu asi 62 tisíc stromů měřených na 365 TZP v 26 lesních oblastech z území ČR. Některé lesní oblasti nebyly dosud podchyceny. Statisticky zhodnoceny byly zatím údaje o parametrech nadzemní části stromového patra. Parametry poškození půdy budou hodnoceny samostatně v další etapě. V rámci druhé inventarizace asi po 5 letech byly dosud zjištěny údaje pro 15 z 26 lesních oblastí.

POŠKOZENÍ IMISEMI V LESNÍCH OBLASTECH

Ze statistického zhodnocení stupňů poškození jednotlivých stromů imisemi jsou pro jednotlivé lesní oblasti uvedeny údaje v tab. I. Vychází se z poškození jednotlivých stromů na TZP, což není totožné s obvykle používanou intenzitou poškození celých porostů. Lesní oblasti jsou zde sdruženy do kategorií charakteristických podle poškození smrků vždy v celé oblasti, jak se jeví podle stavu zjištěného na příslušném souboru TZP. Tento stav vyjadřuje poměry TZP a nemusí být vždy totožný se stavem porostů celé lesní oblasti. Pokud však můžeme předpokládat jednotné dodržení metodického pokynu pro výběr TZP (podchycení rozdílů imisních a přírodních podmínek, pásem ohrožení, popř. intenzity poškození a při skutečnosti, že určená kritéria nemohla všude být dodržena), neměly by se oba stavy zásadně lišit. Přitom zásada výběru TZP a jejich umístění v porostech pokud možno nejméně narušených vede k předpokladu, že údaje o stupních poškození na TZP jsou nižší, nežli je tomu ve skutečnosti v celé lesní oblasti.

Z tab. I vyplývá, že z dosavadních údajů o poškození imisemi byly lesní oblasti začleněny do kategorií podle stupně poškození smrků v oblasti od silně poškozených až po nepoškozené („kategorie poškození oblasti“). Tyto kategorie byly stanoveny ad hoc. Přihlíželo se k hodnotě P_{1-5} pro celou oblast, odvozené při první inventarizaci a k její změně při inventarizaci druhé. Toto rozdělení i když je předběžné, použijeme jako základ komentářů i pro jiné interpretace výsledků monitoringu škod na lesích.

Do kategorie silně poškozených oblastí byly začleněny lesní oblasti severních pohraničních hor a to: Krušné hory, Lužické hory, Jizerské hory, Krkonoše, Orlické hory, Hrubý Jeseník a Moravskoslezské Beskydy. Nižší počet TZP z oblasti Krušných hor je dán zřejmě obtížností nalézt v této oblasti, zejména ve vyšších polohách, vhodné objekty pro založení TZP. Proto TZP z této oblasti jsou umístěny převážně v nižších a středních nadmořských výškách. V lesních oblastech této kategorie, v nichž byly provedeny dvě inventarizace s odstupem asi pět roků, kromě Hrubého Jeseníku, se ukazatel stupňů poškození výrazně při druhé inventarizaci zvýšil. To znamená, že proces narušení smrků imisemi na zkoumaných TZP má zatím zvyšující se trend.

Tentýž jev se ukazuje i v lesních oblastech méně poškozených. Je tomu např. na TZP v Podbeskydské pahorkatině, Oderských vrších, Bílých Karpatech a Novohradských horách.

Do kategorie středně poškozených oblastí byly začleněny Podbeskydská pahorkatina a České středohoří, do kategorie mírně poškozených oblastí Sudetské mezihoří, Oderské vrchy, Žďárské vrchy, Pardubicko (východní část Polabí), a předhoří Šumavy. Slabé poškození imisemi se projevilo na TZP v lesních oblastech Kelečská pahorkatina, Bílé

I. Poškození smrku na TZP v lesních oblastech ČR, seskupených do kategorií podle intenzity poškození imisemi — Damage to spruce in the permanent sample plots in the forest regions of the Czech Republic, grouped by intensity of imission damage

P0 až P5 — procentický podíl počtu stromů v jednotlivých stupních poškození¹⁴

P_{1-5} — vážený aritmetický průměr stupňů poškození imisemi v lesní oblasti¹⁵

Kategorie poškození oblasti imisemi ¹	Lesní oblast ²		Rok měření ⁵	Počet TZP ⁶	Počet změřených stromů ⁷	Procento poškození ⁸						
	číslo ³	název ⁴				P0	P1	P2	P3	P4	P5	P_{1-5}
Silné poškození ⁹	01	Krušné hory	1978	12	618	0	42	40	12	6	0	1,82
	19	Lužické hory	1981	20	3884	1	33	46	12	4	4	1,99
	21	Jizerské hory	1980	15	2002	23	33	30	7	2	5	1,91
	22	Krkonoše	1981	20	3681	30	38	20	8	4	0	1,70
			1986	20	3447	7	35	32	11	2	1,3	2,22
	25	Orlické hory	1981	20	3239	13	48	29	9	1	0	1,59
			1987	20	3093	7	26	49	14	4	0	1,94
	27	Hrubý Jeseník	1982	17	3525	13	22	41	19	5	0	2,08
			1987	17	3423	6	31	41	14	3	5	2,04
	40	Moravskoslezské Beskydy	1981	24	5052	8	42	33	12	4	1	1,79
			1986	24	4859	7	35	40	12	2	4	1,92
Střední poškození ¹⁰	39	Podbeskydská pahorkatina	1981	8	1844	12	60	25	3	0	0	1,35
			1986	8	1807	6	48	30	13	1	2	1,71
	05	České středohoří	1982	21	4107	31	52	12	2	1	2	1,39
Mírné poškození ¹¹	24	Sudetské mezihoří	1983	20	3539	34	58	8	0	0	0	1,12
	29	Oderské vrchy	1982	2	357	1	94	5	0	0	0	1,06
	16a	Českomoravská vrchovina	1987	2	338	1	73	24	2	0	0	1,27
		(Žďárské vrchy)	1984	10	1685	41	43	15	1	0	0	1,29
	17	Polabí (Pardubicko)	1982	40	3998	20	55	22	3	0	0	1,31
	12	Předhoří Šumavy	1983	10	1971	19	65	15	1	0	0	1,21

Slabé poškození ¹²	37	Kelečská pahorkatina	1982	1	189	71	29	0	0	0	0	1,0
			1987	1	179	12	85	2	0	0	1	1,07
	38	Bílé Karpaty	1982	9	1836	97	3	0	0	0	0	1,0
			1987	9	1737	69	25	6	0	0	0	1,19
	10	Středočeská pahorkatina	1982	9	1559	93	7	0	0	0	0	1,0(7)
			1987	9	1408	34	66	0	0	0	0	1,0(66)
	13a	Šumava (Boubín)	1983	10	2149	54	42	4	0	0	0	1,09
	14	Novohradské hory	1982	11	1518	89	11	0	0	0	0	1,0
			1987	11	1571	73	21	4	1	0	1	1,37
	16	Českomoravská vrchovina (Jihlavské vrchy)	1981	20	4040	86	11	2	0	0	1	1,15
	17a	Polabí (severně od Brandýsa nad Labem)	1986	10	126	0	86	13	1	0	0	1,15
	03	Slavkovský les (Karlovarská pahorkatina)	1984	9	1869	95	5	0	0	0	0	1,0
Bez poškození ¹³	02	Sokolovská pánev	1984	1	189	3	89	8	0	0	0	1,08
	11	Český les	1981	16	3335	100	0	0	0	0	0	0
			1986	16	3188	100	0	0	0	0	0	0
	13	Šumava	1982	20	4071	100	0	0	0	0	0	0
			1987	20	3913	100	0	0	0	0	0	0
	06	Západočeská pahorkatina	1983	10	1378	100	0	0	0	0	0	0
		Celkem změřených stromů ¹⁶										
		I. měření ¹⁷			61761							
		II. měření			29063							

category of air pollution in the region¹, forest region², number³, name⁴, year of measurements⁵, number of permanent sample plots⁶, number of measured trees⁷, percent damage⁸, heavy damage⁹, medium damage¹⁰, moderate damage¹¹, slight damage¹², no damage¹³, total number of measured trees¹⁶, measurement¹⁷

P0 to P5 — percentual proportion of the number of trees in individual grades of damage¹⁴

P_{1-5} — weighted arithmetical mean of the grades of damage due to air pollution in a forest region¹⁵

II. Vážené aritmetické průměry stupňů poškození smrku imisemi (P_{1-5}) na TZP podle stupňů sociologického postavení (Kraftovy stupnice) v porostech (ST) a podle tvaru korun (TK) v lesních oblastech ČR. % – procentický podíl jednotlivých ST a TK, $\bar{x}$ – vážený aritmetický průměr stupňů poškození imisemi – Weighted arithmetic means of the degrees of immission damage to spruce trees (P_{1-5}) in the sample plots according to degrees of sociological status (Kraft's scale) in the stands (ST) and according to crown shape (TK) in the forest regions of the Czech Republic. % – percentual proportion of the separate ST and TK, $\bar{x}$ – weighted arithmetic mean of the degrees of damage by immissions

Kategorie poškození oblasti imisemi ¹	Lesní oblast ²		Rok měření ⁵	Stupně sociologického postavení ⁶ (ST)										Tvar korun ⁷ (TK)					
	číslo ³	název ⁴		1		2		3		4		5		1		2		3	
				%	Ø	%	Ø	%	Ø	%	Ø	%	Ø	%	Ø	%	Ø	%	Ø
Silné poškození ⁸	01	Krušné hory	1978	12	1,65	58	1,8	23	1,96	7	1,53	0	—	20	1,59	49	1,77	31	2,00
	19	Lužické hory	1981	12	1,32	51	1,72	31	2,23	2	2,58	4	4,84	17	1,37	49	1,73	34	2,58
	21	Jizerské hory	1980	9	1,35	56	1,57	19	1,87	11	2,25	5	5,0	15	1,26	47	1,53	38	2,41
	22	Krkonoše	1981	14	1,65	47	1,66	20	1,49	9	1,35	10	2,45	21	1,39	38	1,56	41	1,91
			1986	12	1,81	47	1,71	19	1,63	5	2,05	17	4,90	31	1,49	32	1,80	37	3,18
	25	Orlické hory	1981	22	1,49	55	1,53	18	1,45	2	1,51	3	2,82	11	1,13	50	1,32	39	1,92
			1987	25	1,86	50	1,93	16	2,19	3	2,47	6	2,0	11	1,28	52	1,75	37	2,51
	27	Hrubý Jeseník	1982	24	1,54	41	1,99	22	2,41	10	2,64	3	2,75	29	1,32	49	2,00	22	2,82
			1987	22	1,32	38	1,84	24	2,14	9	2,55	7	4,92	26	1,28	51	1,89	23	3,15
	40	Moravskoslezské Beskydy	1981	19	1,51	44	1,70	23	1,80	9	2,16	5	2,9	16	1,38	58	1,53	26	2,54
		1986	18	1,50	40	1,70	25	1,89	9	2,33	8	4,06	16	1,43	58	1,64	26	2,82	
Střední poškození ⁹	39	Podbeskydská pahorkatina	1981	22	1,30	39	1,38	24	1,35	13	1,37	2	2,05	15	1,35	68	1,33	17	1,69
			1986	22	1,51	42	1,57	22	1,65	11	2,09	3	4,56	14	1,37	65	1,64	21	2,44
	05	České středohoří	1982	13	1,18	51	1,18	26	1,27	7	1,53	3	4,98	20	1,10	45	1,17	35	1,59
Mírné poškození ¹⁰	24	Sudetské mezihoří	1983	24	1,13	50	1,13	22	1,07	3	1,0	1	1,35	13	1,02	59	1,10	28	1,19
	29	Oderské vrchy	1982	23	1,0	39	1,03	27	1,04	11	1,05	0	—	34	1,03	48	1,02	18	1,12
	16a	Českomoravská vrchovina (Ždárské vrchy)	1987	22	1,04	42	1,17	25	1,43	10	1,84	1	5,0	38	1,09	48	1,33	14	1,64
			1984	13	1,47	61	1,29	22	1,11	4	1,20	0	—	44	1,32	40	1,27	16	1,22

	17	Polabí (Pardubicko)	1982	12	1,60	55	1,75	27	1,17	5	1,78	1	4,78	40	1,76	46	1,33	14	1,30
	12	Předhoří Šumavy	1983	16	1,33	45	1,22	22	1,07	17	1,11	0	—	45	1,31	46	1,06	9	1,16
Slabé poškození ¹¹	37	Kelečská pahorkatina	1982	19	1,0	42	1,01	26	1,0	11	1,0	2	1,0	23	1,0	56	1,0	21	1,0
			1987	18	1,0	47	1,0	25	1,9	9	1,16	1	5,0	24	1,0	59	1,01	17	1,30
	38	Bílé Karpaty	1982	15	1,0	39	1,0	25	1,0	15	1,0	6	1,0	58	1,0	28	1,0	14	1,0
			1987	35	1,11	35	1,23	13	1,20	11	1,44	6	1,0	27	1,25	46	1,13	27	1,34
	10	Středočeská pahorkatina	1982	19	1,0	28	1,0	35	1,2	17	1,0	1	1,0	20	1,0	73	1,0	7	1,25
			1987	17	1,0	31	1,01	38	1,0	11	1,0	3	4,10	14	1,02	80	1,0	6	3,0
	13a	Šumava (Boubín)	1983	14	1,10	42	1,06	28	1,07	11	1,07	5	1,09	18	1,05	42	1,09	40	1,10
	14	Novohradské hory	1982	16	1,0	62	1,0	23	1,07	7	1,0	2	0	20	1,0	60	1,0	20	1,18
			1987	18	1,0	51	1,11	21	1,39	7	2,04	3	3,41	20	1,05	58	1,11	22	2,06
	16	Českomoravská vrchovina (Jihlavské vrchy)	1981	11	1,08	47	1,08	28	1,08	12	1,32	2	4,58	28	1,0	45	1,07	27	1,82
	17a	Polabí (severně od Brandýsa nad Labem)	1986	3	1,0	42	1,08	39	1,12	15	1,34	1	3,0	4	1,0	56	1,10	40	1,24
Bez poškození ¹²	03	Slavkovský les (Karlovarská pahork.)	1984	22	1,0	44	1,0	21	1,0	9	1,0	4	0	24	1,0	41	1,0	35	1,0
	02	Sokolovská pánev	1984	15	1,0	57	1,04	21	1,20	6	1,0	1	1,5	6	1,0	49	1,01	45	1,20
	11	Český les	1981	20	0	29	0	19	0	26	0	6	0	3	0	50	0	47	0
			1986	20	0	31	0	19	0	24	0	6	0	4	0	51	0	45	0
	13	Šumava	1982	13	0	35	0	29	0	20	0	3	0	14	0	34	0	52	0
			1987	13	0	34	0	29	0	19	0	5	0	14	0	35	0	51	0
	06	Západočeská pahorkatina	1983	14	0	50	0	22	0	13	0	1	0	18	0	66	0	16	0

category of air pollution in the region¹, forest region², number³, name⁴, year of measurements⁵, degrees of sociological standing (ST)⁶, tree-crown shape (TK)⁷, heavy damage⁸, medium damage⁹, moderate damage¹⁰, slight damage¹¹, no damage¹²

Karpaty, Středočeská pahorkatina, oblast Boubína v rámci Šumavy, Novohradské hory, Jihlavské vrchy na Českomoravské vrchovině, Polabí severně od Brandýsa nad Labem. Slavkovský les (Karlovarská pahorkatina) a Sokolovská pánev. Do kategorie bez poškození byly zařazeny lesní oblasti Český les, Šumava a Západočeská pahorkatina.

I když začlenění lesních oblastí do ad hoc vytvořených kategorií poškození imisemi můžeme považovat za předběžné, monitoring TZP ukazuje značnou různorodost poškození imisemi na území Čech a Moravy a zvyšující se trend narušení porostů, zejména v nejvíce poškozených územích. Přitom je nutné vzít v úvahu, že stupeň defoliace může být ovlivněn i jinými faktory. Jejich podíl na tomto jevu není v tomto hodnocení specifikován.

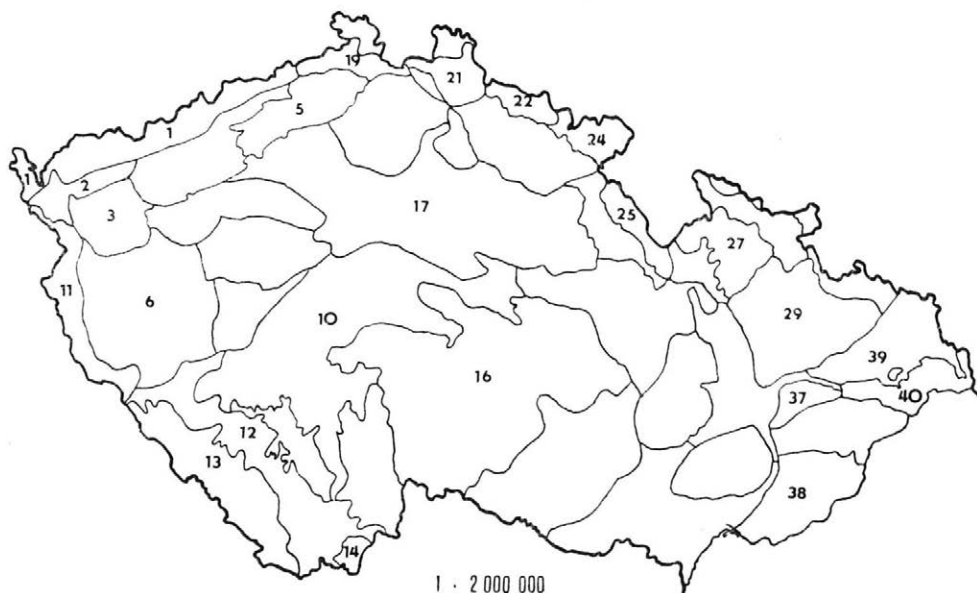
STUPNĚ POŠKOZENÍ IMISEMI A SOCIOLOGICKÉ POSTAVENÍ STROMŮ A TVARŮ KORUN

Další informace z monitoringu poškozování smrku prostřednictvím TZP přináší pohled na stupně poškození imisemi ve stupních sociologického postavení stromů v porostu a v kategoriích tvarů korun. Vliv imisí na poškození stromů smrku se ve většině lesních oblastí projevuje zvyšováním stupňů poškození od nadúrovňových (ST1) a úrovňových (ST2) stromů ke stromům nižšího sociologického postavení (ST3 až ST5) — tab. II. Rovněž stromy s dobře vyvinutými korunami vykazují nejnižší stupeň poškození imisemi. Ukazatel stupňů poškození se pak zhoršuje u stromů s průměrným tvarem korun a nejvyšší poškození imisemi je u stromů s korunami nedostatečně vyvinutými. Stromy dobře vyvinuté s plným světelným požitkem a s pravidelnými korunami se jeví na TZP ve většině lesních oblastí jako nejodolnější vůči působení imisí. Biotechnické zásahy by proto měly směřovat již od druhé věkové třídy cílevědomě k vytváření pravidelných bohatých korun a k omezení nedokonalé vyvinutých jedinců v podúrovňových vrstvách. To, že stav lesů těmto předpokladům v mnoha oblastech neodpovídá potvrzují údaje z TZP některých lesních oblastí, v nichž byl zjištěn neúměrně vysoký podíl stromů s nedostatečně vyvinutými korunami (30 až 45 % populace smrku). Takový stav na TZP byl zjištěn zejména v lesních oblastech Krušných hor, Jizerských hor, Krkonoš, Orlických hor, Lužických hor, Českého středohoří, Českého lesa, Šumavy, Sokolovské pánve a Slavkovského lesa. I když stav TZP nemusí plně vždy odrážet stav ostatních lesů oblasti, je to signálem věnovat těmto otázkám porostní výchovy odpovídající pozornost, zejména v oblastech více ohrožených imisemi.

Trend zvyšování stupně poškození imisemi od stromů nadúrovňových a úrovňových ke stromům podúrovňovým a potlačeným a od stromů s dokonale vyvinutými korunami ke stromům s korunami nedostatečně vyvinutými se nepotvrdil na TZP v oblasti Žďárských vrchů, v Polabí v prostoru Pardubic a Hradce Králové a v oblasti Předhoří Šumavy. V těchto oblastech se v ukazatelích přepočtených na celou oblast projevilo silnější poškození u stromů nadúrovňových a úrovňových než u stromů podúrovňových. U stromů s dobře vyvinutými korunami se zde rovněž projevilo silnější poškození nežli u stromů s korunami průměrnými a nedokonalými. Při podrobnější analýze jednotlivých TZP v uvedených třech oblastech se poškození imisemi neprojevuje zcela jednotně.

V oblasti Žďárských vrchů se trend zmenšujícího se stupně poškození od ST1 k ST5 projevuje na všech TZP. U tvarů korun je na všech TZP nejsilněji poškozena skupina TK1 a u TK2 je poškození slabší. Avšak ve skupině TK3 se asi na 50 % TZP projevuje vyšší poškození nežli je u skupiny TK2.

Soubor 40 TZP rozmístěných v okolí Pardubic a Hradce Králové je po stránce poškození smrku imisemi velmi různorodý. I když v přepočtu ukazatelů stupňů poškození imisemi na celou oblast východní části Polabí je jednoznačně nejvyšší stupeň poškození u skupin ST1 a TK1 a trend snižování poškození k ST5 a TK3 je rovněž jednoznačný,



1. Lesní oblasti s trvalými zkoušebními plochami (TZP). Lesní oblasti: 1. Krušné hory, 2. Sokolovská pánev, 3. Karlovarská vrchovina, 5. České středohoří, 6. Západočeská pahorkatina, 10. Středočeská pahorkatina, 11. Český les, 12. Předhoří Šumavy, 13. Šumava, 14. Novohradské hory, 15. Jihočeské pánve, 16. Českomoravská vrchovina, 17. Polabí, 19. Lužická pískovcová vrchovina, 21. Jizerské hory, 22. Krkonoše, 24. Sudetské mezihoří, 25. Orlické hory, 27. Hrubý Jeseník, 29. Oderské vrchy, 37. Kelečská pahorkatina, 38. Bílé Karpaty, 39. Podbeskydská pahorkatina, 40. Moravskoslezské Beskydy — Forest regions with permanent sample areas. The forest regions: 1. Ore Mts., 2. Sokolov Basin, 3. Karlovy Vary Uplands, 5. Central Bohemian Highland, 6. West Bohemian Hills, 10. Central Bohemian Hills, 11. Bohemian Forest, 12. Šumava Foothills, 13. Šumava, 14. Novohradské Mts., 15. South Bohemian Basins, 16. Bohemian-Moravian Uplands, 17. Elbe Lowland, 19. Lusatian Sandstone Uplands, 21. Jizerské Mts., 22. Giant Mts., 24. Sudeten intermontane region, 25. Orlické Mts., 27. Hrubý Jeseník Mts., 29. Oderské Hills, 37. Kelečská Uplands, 38. White Carpathians, 39. Sub-Eckid Hills, 40. Moravian-Silesian Hills (Plíva, Žlábek, 1986 — According to Plíva, Žlábek, 1986)

vyskytuje se v celém souboru přes 40 % TZP nepoškozených. U většiny ostatních TZP se projevuje střední stupeň poškození imisemi. Na těchto poškozených plochách je ve většině případů nejsilnější stupeň poškození u stromů nadúrovňových a u stromů s dokonalejšími korunami a je dodržen trend nižšího poškození u stromů podúrovňových a stromů s nevhodnými korunami. U 15 % TZP však je tento trend opačný. K této různorodosti přispívá pravděpodobně umístění TZP z části v menších lesních celcích vesměs v nižších nadmořských výškách a zřejmě též různorodost kvality lokálních imisí v okolí aglomerace Hradce Králové a zejména Pardubic. Nemalý vliv mají na tuto oblast emise energetických závodů např. Chvaletice, Opatovice, Holešovice, teplárna Semtín. Vlivy těchto provozů se projevují zřejmě též v oblasti Žďárských vrchů, kde k dálkovému přenosu přibývá též vliv Žďárských strojírny a slévárny.

V oblasti Předhoří Šumavy se rovněž na všech TZP projevuje nejvyšší stupeň poškození imisemi na nadúrovňových stromech a stromech s dokonale vyvinutou korunou při trendu snižování poškození ke stromům podúrovňovým a stromům s nedokonalě vyvinutými korunami. TZP v této oblasti jsou dislokovány severně od Českého Krumlova v polesí Dvůr a Klef ve středních a vyšších nadmořských výškách. V této oblasti se předpokládá rovněž vliv lokálních zdrojů imisí z aglomerací Český Krumlov a České Budějovice.

Příčiny odlišností působení imisí na stromy různého stupně sociologického postavení

III. Poškození smrku na TZP sněhem a větrem (SV), loupáním zvěří vysokou (LO) a ostatními činiteli (OS) v lesních oblastech ČR seskupených do kategorií podle intenzity poškození imisemi (Procentický podíl počtu stromů ve stupních poškození) — Damage to spruce in the sample plots caused by snow and wind (SV), peeling by hoofed game (LO) and other factors (OS) in the forest regions of the Czech Republic, grouped into categories according to imission damage intensity (Percentual proportion of the number of trees in the degrees of damage)

Kategorie poškození oblasti imisemi ¹	Lesní oblast ²		Rok měření ⁵	Škody sněhem a větrem ⁶ (SV)							Škody loupáním ⁷ (LO)				Ostatní škody ⁸ (OS)				
	číslo ³	název ⁴		0	1	2	3	4	5	6	0	1	2	3	0	1	2	3	4
Silné poškození ⁹	01	Krušné hory	1978	67	14	10	0	9	0	0	83	14	3	0	76	4	7	13	0
	19	Lužické hory	1981	50	34	2	0	14	0	0	58	27	10	5	75	0	4	13	8
	21	Jizerské hory	1980	62	24	7	1	6	0	0	93	6	1	0	78	13	0	8	1
	22	Krkonoše	1981	46	19	9	5	21	0	0	79	12	7	2	71	0	0	0	29
			1986	56	12	7	1	24	0	0	83	10	5	2	99	0	0	0	1
	25	Orlické hory	1981	17	10	2	0	71	0	0	63	24	10	3	80	0	7	11	2
			1987	20	4	1	0	75	0	0	68	22	9	1	78	0	8	12	2
	27	Hrubý Jeseník	1982	0	80	11	1	0	8	0	2	83	10	5	1	77	0	4	18
			1987	68	16	4	2	10	0	0	74	20	5	1	79	0	0	16	5
	40	Moravskoslezské Beskydy	1981	45	27	3	2	14	9	0	40	34	17	9	33	20	23	11	13
			1986	46	25	4	2	13	10	0	42	34	16	8	31	18	21	13	17
Střední poškození ¹⁰	39	Podbeskydská pahorkatina	1981	87	3	1	0	9	0	0	99	1	0	0	77	0	5	18	0
			1986	87	3	1	0	9	0	0	100	0	0	0	58	24	3	13	2
	05	České středohoří	1982	71	27	1	0	1	0	0	90	5	3	2	62	2	30	6	0
Mírné poškození ¹¹	24	Sudetské mezihoří	1983	73	3	0	0	24	0	0	95	2	2	1	66	0	4	29	1
	29	Oderské vrchy	1982	81	3	0	0	16	0	0	98	2	0	0	55	0	14	31	0
			1987	78	8	1	0	13	0	0	98	2	0	0	73	0	0	27	0
	16a	Českomoravská vrchovina (Žďárské vrchy)	1984	87	8	2	0	3	0	0	87	8	5	0	90	0	0	10	0
	17	Polabí (Pardubicko)	1982	95	5	0	0	0	0	0	63	25	12	0	98	0	0	2	0
	12	Předhoří Šumavy	1983	87	7	3	0	1	2	0	97	3	0	0	81	1	9	9	0

Slabé poškození ¹²	37	Kelečská pahorkatina	1982	88	6	4	0	2	0	0	92	4	4	0	53	0	27	19	1
			1987	86	12	1	0	1	0	0	93	7	0	0	60	0	13	26	1
	38	Bílé Karpaty	1982	96	1	1	0	2	0	0	100	0	0	0	100	0	0	0	0
			1987	91	2	1	0	6	0	0	95	3	2	0	65	0	4	23	8
	10	Středočeská pahorkatina	1982	80	7	4	0	9	0	0	100	0	0	0	95	0	0	5	0
			1987	82	9	1	0	8	0	0	98	2	0	0	90	0	0	10	0
	13a	Šumava (Boubín)	1983	94	4	1	0	1	0	0	37	26	23	14	54	0	46	0	0
	14	Novohradské hory	1982	86	8	3	0	3	0	0	62	12	17	9	70	0	0	28	2
			1987	86	8	2	0	4	0	0	63	13	13	11	58	0	8	32	2
	16	Českomoravská vrchovina (Jihlavské vrchy)	1981	38	2	2	0	58	0	0	97	2	1	0	65	0	5	30	0
	17a	Polabí (severně od Brandýsa nad Labem)	1986	96	0	0	0	2	2	0	100	0	0	0	99	0	1	0	0
	03	Slavkovský les	1984	88	7	2	0	3	0	0	72	13	10	5	95	0	0	5	0
	02	Sokolovská pánev	1984	74	23	2	0	1	0	0	86	6	3	5	85	0	1	14	0
Bez poškození ¹³	11	Český les	1981	83	4	1	0	12	0	0	96	3	1	0	98	0	0	2	0
			1986	76	8	1	0	14	1	0	88	10	2	0	71	0	0	29	0
	13	Šumava	1982	87	3	2	0	8	0	0	97	1	1	1	95	0	0	5	0
			1987	81	7	1	1	9	1	0	92	6	1	1	82	0	0	18	0
	06	Západočeská pahorkatina	1983	95	3	2	0	0	0	0	96	3	1	0	90	0	0	10	0

category of air pollution in the region¹, forest region², number³, name⁴, year of measurements⁵, damage due to snow and wind (SV)⁶, damage due to bark peeling (LO)⁷, other damage (OS)⁸, heavy damage⁹, medium damage¹⁰, moderate damage¹¹, slight damage¹², no damage¹³

a tvarů korun v těchto tři oblastech od převládajícího počtu ostatních lesních oblastí nejsou zatím objasněny. Mohou též souviset s větším prouděním vzduchu v zóně korun nadúrovňových stromů a vrcholů korun úrovňových při celkově nižším nebo nerovnoměrném zatížení území.

POŠKOZENÍ JINÝMI ČINITELI

V kategorii lesních oblastí silně poškozených imisemi se rovněž nejvýrazněji projevují vlivy jiných biotických a hlavně abiotických činitelů (tab. III). Vrškové zlomy a bajonetové vršky představují na TZP nejvyšší podíl stromů poškozených sněhem a větrem. V této kategorii lesních oblastí tyto dva druhy poškození postihují 23 až 81 % stromů, tj. v průměru asi 50 %. Přitom korunové zlomy se podílí 1 až 11 % a zlomy kmenové od 0 do 5 %. Kalamitní vlivy se v daném období na TZP neprojevovaly. Vývraty nebyly zjištěny. Tyto poměrně výrazné škody sněhem a větrem jsou podmíněny zejména horským klimatem v těchto lesních oblastech. Rovněž škody loupáním zvěří jsou v této kategorii lesních oblastí nejcitelnější. Slabé poškození bylo zjištěno od 6 do 82 % v průměru na 26 % počtu stromů, střední až silné od 1 do 17 %, v průměru u 10 % a velmi silné od 0 do 9 %, v průměru 3 %. Při tom nejvýraznější škody loupáním byly zjištěny na TZP v oblasti Orlických hor a Moravskoslezských Beskyd. Kategorie lesních oblastí silně poškozených imisemi se od ostatních kategorií lesních oblastí odlišuje též vyšším podílem škod působených hmyzem a jinými (blíže nedefinovanými) činiteli.

Z údajů o poškození porostů na TZP dalších oblastí, uvedených v tab. III. lze vyčíst vyšší podíl škod sněhem a větrem ve vrchovinných oblastech. Vyšší stupeň škod loupáním na TZP je na Pardubicku, na Šumavě v prostoru Boubína, v Novohradských horách a Slavkovském lese. Z ostatních škod budí pozornost podíl poškození stromů mechanickými vlivy při těžbě a dopravě dříví. Tyto škody dosahují v řadě oblastí 20 až 30 %, což svědčí o nešetrném provádění těchto technologických procesů v lese.

I když je nutno předpokládat různou úroveň zátěže údajů z TZP chybami subjektivního a metodického charakteru, vykazuje soubor lesních oblastí severních pohraničních hor v porovnání s kategoriemi jiných oblastí Čech a Moravy nejvyšší stupeň poškození všemi druhy škodlivých faktorů jak biotických tak abiotických a antropogenních.

STUPNĚ POŠKOZENÍ V LESNÍCH VEGETAČNÍCH STUPNÍCH (LVS)

TZP byly začleněny do lesních vegetačních stupňů od borového (0) a dubového (1) po smrkový (8) a podrobeny rozboru po stránce jejich poškození imisemi a dalšími činiteli. Přitom nejnižší LVS (0 a 1) zahrnují početně velmi nízké soubory, takže údaje o nich nemají odpovídající vypovídací schopnost. Soubory stromů od 2.—3. LVS výše jsou dostatečně početné a údaje z nich možno považovat za dostatečně spolehlivé.

Z tab. IV lze vyčíst postupný vzestup hodnot vážených aritmetických průměrů stupňů poškození imisemi (P_{1-5}) od 1,21 ve 2. a 3. LVS po 1,97 v 8. LVS. Přitom od 3.—4. LVS po 7. LVS klesá podíl stromů nepoškozených a narůstá podíl stromů středně, silně a velmi silně poškozených imisemi. Z tohoto materiálu jednoznačně vyplývá, že od 3. do 7. LVS se zvyšuje intenzita poškození smrku vlivem imisí. 8. LVS má v tomto materiálu zvláštní postavení, vykazuje totiž vyšší podíl stromů nepoškozených nežli je tomu v LVS 3—7 (kromě 4). To je pravděpodobně způsobeno omezenými možnostmi reprezentativního výběru TZP v nejvyšších horských polohách. Tyto TZP byli pracovníci nuceni pravděpodobně umisťovat do chráněných poloh tohoto LVS, kde se zachovaly zbytky ucelenějších porostů. Tento jev může mít též souvislost s velikostí korun v 8. LVS nebo geneticky podmíněnou odlišností reakce na působení imisí, oproti proveniencím v nižších LVS. Tato otázka však na TZP nebyla hodnocena a měla by se postupně

IV. Procentický podíl počtu stromů smrku ve stupních poškození imisemi (P0–P5 vč. vážených aritmetických průměrů jejich stupňů poškození imisemi P1–5), sněhem a větrem (SV), loupáním zvěří vysokou (LO) a ostatními druhy škod (OS, 1 – hmyzem, 2 – houbami, 3 – mechanickými odřeninami a 4 – jinými činiteli) v lesních vegetačních stupních (LVS). (Údaje z 1. měření na TZP 26. les. oblasti ČR) – Percentual proportion of the numbers of trees included in the degrees of damage by imissions (P0–P5), incl. weighted arithmetic means of the imission damage degrees), by snow and wind (SV), by peeling by hoofed game (LO), and by other damage factors (OS, 1 – by insects, 2 – by fungi, 3 – by mechanical abrasion, and 4 – other causes) in forest vegetation grades (LVS). (Data from the first measurement in the sample plots of 26 forest regions in the Czech Republic)

LVS	P0–P5							SV							LO				OS				
	0	1	2	3	4	5	P_{1-5}	0	1	2	3	4	5	6	0	1	2	3	0	1	2	3	4
0	70	29	1	0	0	0	1,03	95	2	0	0	3	0	0	100	0	0	0	76	5	1	18	0
1	20	56	22	2	0	0	1,33	98	2	0	0	0	0	0	70	21	9	0	94	0	0	6	0
2	49	37	13	1	0	1	1,37	84	15	1	0	0	0	0	84	10	6	0	89	0	6	5	0
3	53	38	8	1	0	0	1,21	87	11	1	0	1	0	0	87	9	3	1	81	3	11	5	0
4	67	21	11	1	0	0	1,39	75	6	2	0	17	0	0	100	0	0	0	83	0	2	15	0
5	48	34	15	3	0	0	1,40	68	14	3	0	14	1	0	79	12	6	3	67	8	7	14	4
6	45	29	18	5	2	1	1,69	52	22	4	1	20	1	0	63	23	9	5	67	12	6	11	4
7	34	27	24	12	3	0	1,84	39	26	5	1	23	6	0	50	34	11	5	51	23	11	6	9
8	64	13	14	6	3	0	1,97	67	10	5	2	16	0	0	97	1	2	0	95	0	0	2	3

Vysvětlivky: LVS: 0 – bory, 1 – dubový, 2 – bukodubový, 3 – dubobukový, 4 – bukový, 5 – jedlobukový, 6 – smrkobukový, 7 – bukosmrkový, 8 – smrkový – Explanatory notes: forest vegetation grades: 0 – pine stands, 1 – oak, 2 – beech-oak, 3 – oak-beech, 4 – beech, 5 – fir-beech, 6 – spruce-beech, 7 – beech-spruce, 8 – spruce stands

doplnit. Údaje v tomto materiálu zpracované z 8. LVS nemusí být tedy pro poměry tohoto LVS plně reprezentativní.

Stupně poškození sněhem a větrem vykazují snižování podílu počtu stromů nepoškozených těmito činiteli od 4. do 7. LVS. Přitom od 4. do 7. LVS se zvyšují podíly stromů se zalámanými a bajonetovými svršky a korunovými a kmenovými zlomy. Vstup škod sněhem a větrem se zvyšujícím se LVS je projevem nepříznivého vlivu podhorského a horského klimatu. V nižších LVS se škody sněhem a větrem projevují slaběji. Škody loupáním vysokou zvěří se rovněž zvyšují od 3. do 7. LVS. V LVS 0, 4 a 8 nebyly tyto škody na TZP zachyceny.

Z ostatních škod klesá podíl stromů nepoškozených od 1. do 7. LVS a od 5. do 7. LVS stoupá poškození hmyzem, LVS 2, 3, 5, 6 a 7 vykazují vyšší podíl napadení houhami. Podíl stromů poškozených mechanickými odřeninami těžbou a dopravou dříví je nejvyšší ve 4. až 6. LVS.

STUPNĚ POŠKOZENÍ VE STUPNÍCH NADMOŘSKÝCH VÝŠEK

Vážené aritmetické průměry podílů jednotlivých stupňů poškození imisemi (P_{1-5}) ukazují v podstatě vzrůst hodnot od nejnižších nadmořských výšek do 1100 m n.m. Hodnota tohoto ukazatele ve výškách nad 1100 m je nižší z důvodů uvedených pro 8. LVS v předchozím textu. Z tab. V možno tedy usuzovat, že nejintenzivnější vliv imisí je v nadmořských výškách od 700 m výše. To potvrzují údaje v tabulce, kde podíly počtu stromů poškozených imisemi silně a velmi silně se zvyšují od 700 až 800 m n.m. výše.

Podíl stromů nepoškozených sněhem a větrem prakticky klesá s rostoucí nadmořskou výškou. Nejvyšší podíl vrcholových zlomů sněhem a větrem (20 až 33 %) se vyskytuje mezi 800 až 1100 m n.m., ovšem soubory stromů ve výškových stupních od 300 až 800 m n.m. jsou tímto druhem škod postiženy od 12 do 17 %. Bajonetové vrcholy se podílí nejvíce od 500 do 1200 m n.m. a to 14 až 26 %. Korunové a kmenové zlomy jsou nejčastěji od 700 m n.m. výše. Ohnuté stromy se v těchto souborech TZP nejčastěji vyskytují od 900 do 1100 m n.m.

Podíl stromů nepoškozených loupáním zvěří vysokou se snižuje od nadmořských výšek 300 až 400 m (84 až 86 %) do 1000 m n.m. (50 %), ve stupni 1000 až 1100 m n.m. je podíl neloupaných stromů 62 % a nad 1100 m n.m. 76 %. Souběžně s klesajícím podílem neloupaných stromů stoupá podíl stromů slabě poškozených loupáním (10 až 34 %). Nejvyšší podíl stromů poškozených středním a silným stupněm loupání se vyskytuje mezi 600 až 1100 m n.m.

Podíl stromů nepoškozených ostatními činiteli se podstatně snižuje od nejnižších nadmořských výšek (200 m n.m. — 93 %) do nejvyšších. Škody hmyzem jsou častější jen od 700 do 1100 m n.m. Poškození houbovými chorobami se vyskytuje ve všech nadmořských výškách v průměru 6 až 9 %. Poškození mechanickými odřeninami od 400 do 900 m n.m. Druhy jiných škod jsou zastoupeny více nad 800 m n.m.

Růst škodlivých činitelů včetně škod imisemi s rostoucí nadmořskou výškou vykazuje logicky podobný trend jako ve vazbě na lesní vegetační stupně.

ZÁVĚR

Na znečištění ovzduší v ČR se nejvíce podílí zdroje emisí v okresech Sokolov, Chomutov, Most, Teplice, Ústí nad Labem, Mělník, Litoměřice, Pražská aglomerace, Pardubice a na Moravě zejména Ostrava, Karviná a Frýdek-Místek. V severních pohraničních lesních oblastech Čech a Moravy též silně působí vlivy škodlivin emitovaných na sousedním území bývalé NDR a Polska. Mezinárodní dohody o snížení emisí na evropském kontinentě mohou vést ke zlepšení tohoto stavu, avšak nutno počítat s dlouhodobým

V. Procentický podíl počtu stromů ve stupních poškození imisemi (P0–P5 vč. vážených aritmetických průměrů stupňů poškození imisemi), sněhem a větrem (SV), loupáním zvěří vysokou (LO), a ostatními druhy škod (OS, 1 – hmyzem, 2 – houbami, 3 – mechanickými odřeninami, a 4 – jinými činiteli) ve stupních nadmořských výšek (Údaje z 1. měření na TZP 26. lesních oblastí ČR) – Percentual proportion of the numbers of trees included in the degrees of damage by imissions (P0–P5, incl. weighted arithmetic means of the imission damage degrees), by snow and wind (SV), by peeling by hoofed game (LO), and by other damage factors (OS, 1 – by insects, 2 – by fungi, 3 – by mechanical abrasion, and 4 – other causes) in degrees of altitude above sea level (Data from the first measurement in the sample areas of 26 forest plots in the Czech Republic)

Nadmořská výška ¹ [m]	P0–P5							SV							LO				OS				
	0	1	2	3	4	5	P_{1-5}	0	1	2	3	4	5	6	0	1	2	3	0	1	2	3	4
201–300	25	54	19	2	0	0	1,29	95	5	0	0	0	0	0	74	17	9	0	93	0	2	5	0
301–400	60	33	6	1	0	0	1,20	86	12	1	0	1	0	0	84	13	3	0	83	5	9	3	0
401–500	49	35	12	2	1	1	1,17	80	13	2	0	5	0	0	86	9	4	1	78	3	6	10	3
501–600	44	33	18	3	1	1	1,58	66	16	2	1	14	1	0	85	10	4	1	72	3	6	16	3
601–700	56	27	13	2	1	1	1,55	59	17	3	0	21	0	0	76	12	8	4	68	7	8	14	3
701–800	51	23	20	5	1	0	1,67	61	14	6	1	17	1	0	69	17	9	5	68	11	6	14	1
801–900	42	36	16	5	1	1	1,59	48	20	4	1	26	1	0	60	25	9	6	67	14	7	8	4
901–1000	32	31	24	10	3	0	1,78	38	33	6	2	18	3	0	50	34	11	5	48	27	7	6	12
1001–1100	42	16	20	15	7	1	2,27	51	21	3	0	14	11	0	63	32	4	1	51	30	11	3	5
1101–1200	72	19	6	2	1	0	1,46	69	9	4	3	15	0	0	79	9	8	4	76	0	19	1	4

Height above sea level¹

programem řešení. Prognóza odstranění negativního vlivu imisí je tedy dlouhodobá, proto jsou ze strany lesního hospodářství nutná řešení náhradními porosty s využitím odolných dřevin a melioračních opatření.

I když jsou známy některé diagnostické znaky a mechanismy působení imisí na lesní dřeviny a půdy, chybí na našem území podrobnější prostorová analýza rozptylu a kvality imisí. Řešení epizodických situací při klimatických inverzích, kdy vznikají vysoké koncentrace škodlivin v některých oblastech, mající za následek jednorázové plošné odumření stromů, vyžadují operativní zásahy v regulaci vypouštění emisí.

Monitoring účinků přírodních a antropických faktorů na smrkové lesy provedený na TZP, ukazuje v současné době dominantní negativní vliv imisí. Tyto se nejsilněji projevují v pohraničních horských oblastech severní části Čech a Moravy od Krušných hor po Moravskoslezské Beskydy. Nejméně poškozené TZP se jeví v lesních oblastech Český les, Šumava a Západočeská pahorkatina. Měření smrku na části TZP, provedené po dalších pěti letech vykazovalo vyšší stupeň poškození imisemi nežli tomu bylo při prvním měření. To znamená, že intenzita poškození smrku na TZP v období 1981–1986 nadále vzrůstala.

Po stránce vlivu imisí na strukturu stromů a porostů smrku monitoring ukázal zákonitost zvyšování škod od stromů nadúrovňových a úrovňových ke stromům podúrovňovým a od stromů s dokonale vyvinutými korunami ke stromům s korunami nedokonale vyvinutými. Biotechnické zásahy by měly být orientovány na včasné probírky, sledující omezení neperspektivní složky porostů a vytváření dobře vyvinutých korun stromů hlavně nadúrovňových a úrovňových jako nositelů kvalitativního a kvantitativního přírůstku. Tuto otázku třeba akcentovat v oblastech s porosty, které mají dosud vysoký (30 až 45 %) počet stromů s nedostatečně vyvinutými korunami.

V některých oblastech dochází naopak k silnějšímu poškození stromů nadúrovňových a úrovňových, nežli je tomu u stromů podúrovňových. Tento jev není dosud vysvětlen.

Poškození smrku na TZP v lesních vegetačních stupních ukázalo zvyšování intenzity poškození hlavně od 3. do 7. LVS. Podobnou gradaci zvyšování intenzity poškození smrku imisemi ukázala souvislost zvyšování škod s rostoucí nadmořskou výškou. Na TZP se zatím neprojevily škody sněhem a větrem kalamitního rozsahu. Poškození korun smrku těmito vlivy se zvyšovalo rovněž s rostoucí nadmořskou výškou a se zvyšujícím se LVS. Poškození smrku na TZP loupáním vysokou zvěří se zvyšuje od 3. do 7. LVS, těžiště těchto škod je kolem 600 až 700 m n.m. Škody sněhem a větrem a škody loupáním se nejcitelněji projevují rovněž v lesních oblastech nejsilněji poškozovaných imisemi.

Častější škody hmyzem byly na TZP zjištěny v nadmořských výškách nad 700 m, vliv houbových patogenů pak nad 1000 m.

Podíl stromů poškozených na TZP mechanickými odřeninami těžbou a dopravou dřeva je ve většině lesních oblastí vyšší než 10 %, téměř 30 % počtu lesních oblastí vykazovalo na TZP více než 20 až 30 % poškozených stromů tímto vlivem. Zde nutno dbát na vyšší stupeň technologické kázně.

Tato první fáze hodnocení TZP bude v nejbližší době doplněna zhodnocením vlivu imisí na lesní půdy v lesních oblastech se založenými TZP.

Literatura

KOLEKTIV: Metodika zakládání a vyhodnocování trvalých zkusných ploch (sledování vlivu exhalátů na lesní porosty a jejich půdy). Lesprojekt, Brandýs nad Labem, 1981, s. 17 (příloha).
KOLEKTIV: „Draft manual“ on methodologies and criteria for harmonized sampling, assesment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests. (International Cooperative Pro-

gramme on Assessment and Monitoring of Air Pollution on Forests). Prepared by the Programme Coordinating Centres with the UNEP and UN-ECE, Freiburg, 1985a, 96 s.
KOLEKTIV: Modely hospodaření. Lesprojekt Brandýs nad Labem, 1985b, 144 s.
MATERNA, J.: Znečištění ovzduší a les. Lesn. Práce, 63, 1984, s. 1–8.
MATERNA, J.: Snížení ztrát způsobovaných znečištěním ovzduší v lesích. [Podkladová zpráva pro závěrečná oponentní řízení úkolu A 12 331802]. Jiloviště, VÚLHM, 1988, 183 s.
PALÁT, M.: Knihovna programů pro zpracování výzkumných dat z imisních ploch Lesprojektu v ČR. Ústav ekologie lesa VŠZ, Brno, 1988. Nepublikováno.
PLIVA, K. ŽLÁBEK, J.: Přírodní lesní oblasti ČR. Státní zemědělské nakladatelství 1986. 313 s.

Došlo 3. 11. 1989

VÁŠÍČEK, F. — PALÁT, M. — HENŽLÍK, V. (Institute of Forest Ecology, Brno, Institute for Forest Management, Brandýs nad Labem): *What is signalled by forest damage monitoring conducted in the permanent sample plots, surveyed by the Forest Management Institute in the Czech Republic.* Lesnictví, 37, 1991 (1): 15–31.

A large set of data from the permanent sample plots in the majority of the forest regions in Bohemia and Moravia was computer processed, and from the data conclusions were derived concerning damage suffered by spruce forests from imissions of pollutants, from snow, wind, peeling by game, insects, fungi, logging, skidding and other activities. Depending on the type of damage, the forest regions were included in categories ranging from heavy damage to absence of damage. The greatest damages were recorded in the northern frontier mountains, ranging from the Ore Mts. to the Moravian-Silesian Beskids. The degrees of damage varied in trees with their sociological status and with their crown shapes. Imission damage increases with increasing forest vegetation grades and with increasing altitude above sea level. So do the degrees of damage caused by snow and wind. damage to spruce; imissions; abiotic and biotic factors; forest regions; forest vegetation grades

Adresy autorů:

Ing. Ferdinand Vašíček, CSc., Ing. Milan Palát, CSc., Ústav ekologie lesa VŠZ, 644 00 Brno-Soběšice

Ing. Vladimír Henžlík, Ústav pro hospodářskou úpravu lesů, Plantáž 402, 250 44 Brandýs nad Labem

MEZINÁRODNÍ KONGRES O EXPLANTÁTOVÝCH KULTURÁCH A BIOTECHNOLÓGIÍCH U ROSTLIN

Mezinárodní kongres se konal v kongresovém centru RAI v Amsterdamu ve dnech 24. až 29. června 1990. Kongresu se zúčastnilo přes 2500 odborníků z více než 80 zemí celého světa.

Kongres zahájil prezident IAPTC prof. Schilperoort z Nizozemí. Úvodní projev pronesl manžel nizozemské královny, princ Claus, který zdůraznil rostoucí význam biotechnologií jak pro zvyšování rostlinné produkce, tak i pro zachování zdravého životního prostředí. Zdůraznil i význam biotechnologií pro rozvojové země a jejich významnou úlohu při řešení celosvětového problému zajištění výživy rychle rostoucí světové populace. Reprezentant EHS dr. E. Magnien podal přehled o iniciativách pro stimulování rozvoje biotechnologií v rámci EHS. Současný západoevropský projekt rozvoje biotechnologií je nazýván „BRIDGE“ a je dotován značnými finančními částkami. Poté promluvil dr. E. van Spiegel, který uvedl přehled činnosti holandské vlády v oblasti podpory biotechnologií. Zdůraznil, že na biotechnologický výzkum jsou věnovány velké finanční prostředky, které stimulují rychlý rozvoj biotechnologií v Nizozemí.

Po úvodních projevech následovaly odborné přednášky, které probíhaly současně v několika sekcích. Byly věnovány otázkám genetických manipulací a mikrorozmnožování rostlin, dále problematice morfogeneze a metabolismu a otázkám produkce sekundárních metabolitů.

V oboru genetických manipulací, které byly v centru pozornosti účastníků kongresu, bylo věnováno několik přednášek a symposií způsobům transformace buněk a vytváření transgenních rostlin. Dr. Klein a další přednesli zprávy o vnášení cizích genů pomocí bombardování buněk mikropojektily. Rovněž bylo referováno o dosavadních výsledcích získaných při vnášení genů pomocí *Agrobacterium tumefaciens* a pomocí elektroporace. Značná pozornost byla rovněž věnována způsobům mikropropagace rostlin, otázkám rejuvenilizace a rozmnožování dospělých rostlin. Bylo referováno o somatické embryogenezi a způsobech vytváření umělých semen. Pozornost byla věnována i somaklonální variabilitě, haploidním kulturám, a *in vitro* oploďňování. Větší počet referátů se zabýval otázkami morfogeneze a metabolických pochodů probíhajících v buněčných a pletivových kulturách. Rovněž problémům produkce sekundárních metabolitů v rostlinných kulturách byl věnován větší počet přednášek.

I když na kongresu byl přednesen značný počet přednášek, přesto hlavní těžiště kongresových jednání, kde bylo uvedeno nejvíce cenných výsledků, bylo při prezentování obrazových vědeckých sdělení (posterů), o které účastníci kongresu projevíli velký zájem. Prezentování posterů a diskusím k nim byly věnovány dva dny. Celkem bylo prezentováno přes 1500 posterů, které přinesly velké množství nových poznatků ve všech oborech explantátových kultur. Postery byly seskupeny tématicky do dvaceti odborných skupin, které zahrnovaly přenos genů, somatickou hybridizaci, somaklonální variabilitu, protoplasty a buněčné kultury, mikrorozmnožování, somatickou embryogenezi, regulátory růstu, morfogenezi, fotobiologii, primární metabolismus, sekundární metabolity, aj. V rámci těchto odborných skupin byly věnovány některé postery i problematice lesních dřevin a to jak jehličnatým dřevinám, tak i některým druhům listnatých lesních dřevin. Byly navázány četné nové kontakty s odborníky zemí, kde se v oboru explantátových kultur intenzivně pracuje.

Prezentované výsledky ukázaly rychlý pokrok ve všech důležitých oborech explantátových kultur, zejména však v oborech věnovaných přenosu genů a vytváření transgenních rostlin. Této problematice je věnována značná pozornost, takže pokroky docilované v tomto oboru jsou rychlé. Pokroky ve vytváření transgenních rostlin jsou závislé na regeneraci rostlin z transformovaných buněk a zejména u lesních dřevin oba tyto obory spolu úzce souvisí. Proto je u nich pozornost soustředěna i na somatickou embryogenezi, která je předpokladem úspěšné regenerace rostlin z transformovaných buněk.

Ing. Vladimír Chalupa, Dr.Sc.

VÝVOJ A POROVNÁNÍ ZÁKLADNÍCH METEOROLOGICKÝCH JEVŮ VE SMRKOVÉ MONOKULTUŘE A NA VZROSTLÉ LESNÍ PASECE

J. Pivec

PIVEC, J. (Ústav ekologie lesa VŠZ, Soběšice): *Vývoj a porovnání základních meteorologických jevů ve smrkové monokultuře a na vzrostlé lesní pasece*. Lesnictví, 37, 1991 (1): 33–47. Paralelní měření základních meteorologických jevů, ovlivňujících růst rostlinné hmoty ve vzrostlém lese a na lesní pasece s 11 let starou mlazinou (teploty vzduchu, půdy, vlhkost vzduchu, globální záření) potvrdilo vyšší energetické zisky paseky. Ta měla počínaje únorem a konče srpnem vyšší pentádní (za pět let) průměr teploty vzduchu, po celý rok vyšší pentádní průměr teploty v hloubce 6 cm. Kulminace teploty půdy byla oproti kulminaci teploty vzduchu o měsíc (v srpnu) pozdější, totéž bylo zjištěno u sumy efektivních teplot. Les měl v pentádním průměru ročních průměrů o 8% vyšší relativní vlhkost vzduchu. Výskyt srážkového deficitu a tudíž možnost vzniku přísušku byl zjištěn v roce 1988.

globální záření; pentádní průměr; efektivní teplota; srážkový deficit

Cílem tohoto příspěvku je přinést přehled o porovnání základních meteorologických jevů, měřených paralelně pod korunovým zápojem vzrostlého smrkového porostu a na lesní pasece v 11 let staré smrkové mlazině. Měření bylo součástí komplexního výzkumu stability smrkových monokultur v bukovém vegetačním stupni. Naměřené hodnoty přispívají k představám o vodních poměrech zkoumané plochy, reprezentovaných potenciální evapotranspirací (výparem) a srážkovým deficitem. Studie také srovnává některé meteorologické jevy v lese a na pasece s odpovídajícími dvacetisedmiletými průměry hodnot blízké standardní meteorologické stanice ČHMÚ v Protivanově. Práce je dalším příspěvkem k tématu vývoje bioklimatických poměrů na lesní pasece — Pivec, 1987 a transformace slunečního záření ve smrkových monokulturách — Pivec, 1985.

MATERIÁL A METODA

Výzkumná plocha, na které měření probíhalo, se nachází na LZ Rájec nad Svitavou v geografickém celku Dražanské vrchoviny, v podsoustavě Brněnské vrchoviny v oblasti tzv. Petrovické plošiny. Poloha je zeměpisně určena 49°29' severní šířky a 16°43' východní délky s nadmořskou výškou kolem 625 m. Plocha je položena na východním svahu rozvodného hřebtu táhnoucího se ve směru S — J. Svah o délce asi 600 m klesá od rozvodného hřebtu (640 m nad mořem) do údolní nivy Němčického potoka (570 m n. m.). Na většině území stanice je pokryv svahovin typu kyselých hnědých lesních půd s vtroušeným granodioritovým šterkem a pomístně balvany. Nepropustná vrstva granodioritové zvětraliny vystupuje místy až na 50 cm hloubky profilu, což místy ovlivňuje hloubku rhizosféry — Klíma, 1978. Typologicky patří převládající prostor výzkumné plochy do skupiny lesních typů *Fagetum quercino abietinum*, druhově chudá acidofilní bučina s ostřicí kulkonosou — Vašíček, 1978. Měření probíhala na dané ploše jednak ve vzrostlém smrkovém porostu (monokultuře) — jeho taxační data byla následující:

plocha porostu	[ha]	8,29
věk (k 1. 1. 1981)		72 (68—78)
zakmenění		10
genetická klasifikace		C
střední výška porostu	[m]	23
střední tloušťka	[cm]	21
střední objem	[m ³]	0,4
zásoba na 1 ha	[m ³ hr. s k.]	509
zásoba celková	[m ³ · ha ⁻¹]	4227

jednak na pasece, založené v roce 1977 výsadbou smrkových sazenic. Paseka o ploše asi 2 ha byla v době plné vegetace pokryta bylinným a keřovým podrostem, dosahujícím výše 1 až 2 m a 11 let starou uměle založenou kulturou smrku s výškou kolem 4 až 5 m s vtroušenou borovicí a břízou, pomístně modřínem. Data, zpracovaná v tomto článku, se týkají let 1984 až 1988, v nichž pokračoval z předešlých let kontinuální záznam těchto meteorologických jevů:

- teploty půdy v lese a na pasece v hloubce 6 cm;
- teploty vzduchu ve 2 m nad zemí v lese a na pasece;
- globální radiace ve výšce 40,5 m, tj. asi 16 m nad porostem;
- relativní vlhkost vzduchu ve výšce 2 m nad zemí v lese a na pasece.

Použitá technika měření byla následující: teploty půdy platinovými odporovými teploměry Ptk 100 ve skleněném obalu vlastní konstrukce ÚEL; teploty vzduchu stejnými teploměry, umístěnými ve ventilovaných přístrojích opět vlastní konstrukce ÚEL; vlhkost vzduchu pomocí termohygrografu, umístěného v meteorologických budkách; globální radiace pomocí hvězdicového pyranometru fy Schenk typ 8101 s krátkovlnným rozsahem 0,3—3 μm a integrátoru s časovými značkami vlastní konstrukce ÚEL.

Teploty a záření byly kontinuálně zaznamenávány pomocí bodových zapisovačů Zepakord fy ZPA Jíonice, závod Nová Paka. Sumy efektivních teplot byly uvažovány jako součet průměrných denních teplot vzduchu nad 10 °C, půdy nad 5 °C. Chybějící denní průměry teplot vzduchu měřené elektricky byly doplněny ze záznamu termohygrografu či aproximací hodnot ze standardní meteorologické stanice v Protivanově (v tab. I podtržené hodnoty) — 49°29' s.š., 16°50' v. d., 670 m n. m. — Pivec, 1985. Chybějící denní průměry teplot půdy měřené elektricky nebyly doplňovány, konfrontace měsíčního průměru s grafem indikuje v letních měsících chybu max. 0,5 °C, tj. 3 až 4 %; efektivní teploty půdy — byla-li průměrná denní teplota půdy před i po výpadku měření vyšší než 5 °C — v chybějících dnech byly nahrazovány měsíčním průměrem, což vzhledem k uvedenému přesnosti mohlo zapříčinit v letních měsících maximální chybu měsíční sumy efektivních teplot 15 °C, tj. opět 3 až 4 %. Všechny takto upravené hodnoty v tab. IV a V jsou podtrženy. Chybějící denní hodnoty globálního záření jsou doplněny ze standardní meteorologické stanice ve Svratouchu — 49°44' s.š., 16°02' v.d., 737 m n. m., v roce 1988 ze stanice Luká — 49°39' s.š., 16°57' v. d., 510 m n. m. Denní průměr neúplného doplněného měsíce v tab. X rovněž podtržen. Nahrazením chybějících hodnot denních sum globálního záření hodnotami z uvedených stanic se dopouštíme chyby v měsíčním průměru maximálně $\pm 8\%$. Výpočet potenciální evapotranspirace byl prováděn podle Turca, 1961 s úpravou na jednodenní periodu (vzorec pro dekádu podělen deseti). Hodnoty srážek převzaty z práce Mrkva, 1990.

VÝSLEDKY

Teplota. Průměrná roční teplota vzduchu činila za uvedené období v lese 6,0 °C, na pasece 6,5 °C; za vegetační období (duben—říjen) v lese 11,3 °C, na pasece 11,9 °C. Nej-

I. Měsíční průměry teplot vzduchu v lese a na pasece a pentádní průměry měsíčních teplot vzduchu (°C) — Monthly average temperatures of the air in the forest and in the clearing and the five-year averages of the monthly air temperatures (°C)

Měsíc ¹	l	ú	b	d	k	č	če	s	z	ř	li	p	Průměr ³
Rok ²	les ⁴												
1984	−3,7	−2,3	−0,1	5,4	10,2	12,2	17,2	16,8	11,7	9,2	3,9	—	7,3
1985	−8,2	−8,2	0,4	5,2	10,4	10,3	15,4	14,5	11,6	6,9	−1,3	0,7	4,8
1986	−2,5	−8,1	−0,1	6,4	12,1	12,8	13,1	13,5	9,3	6,7	2,8	−2,3	5,3
1987	−8,9	−2,8	−4,6	5,3	8,1	12,3	15,2	14,6	15,8	10,0	2,9	−0,7	5,6
1988	−0,4	−0,4	0,0	6,8	12,3	13,8	16,9	16,0	11,5	7,4	−2,2	−1,1	6,7
Průměr ³	−4,7	−4,4	−0,9	5,8	10,6	12,3	15,6	15,1	12,0	8,0	1,2	−0,9	
	paseka ⁵												
1984	−3,0	−3,2	−0,1	5,9	12,5	13,9	14,0	15,9	11,0	9,0	2,0	−2,2	6,3
1985	−8,2	−6,9	0,2	5,0	11,8	11,5	16,1	14,8	11,5	6,4	−0,8	−0,4	5,1
1986	−3,2	−8,0	1,0	9,3	14,3	15,3	17,2	16,4	11,5	8,2	2,7	—	7,7
1987	—	−2,8	−3,7	6,1	9,1	13,3	15,9	13,1	12,9	7,2	1,6	−1,6	6,5
1988	−0,7	−0,3	−0,9	7,8	13,8	13,3	17,1	15,6	11,4	7,5	−2,8	−1,4	6,7
Průměr ³	−3,8	−4,2	−0,7	6,8	12,3	13,5	16,1	15,2	11,7	7,7	0,5	−1,4	

month¹ (January — December), year², average³, forest⁴, cut-over area⁵

II. Difference průměrných měsíčních teplot vzduchu v lese a na pasece (les—paseka, °C) — Differences in the average monthly temperatures of the air in the forest and in the clearing area (forest—clearing, °C)

Měsíc ¹	l	ú	b	d	k	č	če	s	z	ř	li	p	Průměr ³
Rok ²													
1984	−0,7	+0,9	0,0	−0,5	−2,3	−1,7	+3,2	+0,9	+0,7	+0,2	+1,9	—	+0,2
1985	0,0	−1,3	+0,2	+0,2	−1,4	−1,2	−0,7	−0,3	+0,1	+0,5	−0,5	+1,1	−0,3
1986	+0,7	−0,1	−1,1	−2,9	−2,2	−2,5	−4,1	−2,9	−2,2	−1,5	+0,1	—	−1,7
1987	—	0,0	−0,9	−0,8	−1,0	−1,0	−0,7	+1,5	+2,9	+2,8	+1,3	+0,9	+0,5
1988	+0,3	−0,1	+0,9	−1,0	−1,5	+0,5	−0,2	+0,4	+0,1	−0,1	+0,6	+0,3	0,0
Průměr ³	+0,1	−0,1	−0,2	−1,0	−1,7	−1,2	−0,5	−0,1	+0,3	+0,4	+0,7	+0,8	

month¹ (January—December), year², average³

III. Sumy efektivních teplot vzduchu v lese a na pasece — v závorce příslušný počet dnů (°C) —
Sums of effective air temperatures in the forest and in the felled area — in parentheses: the respective number of days (°C)

Měsíc ¹	d	k	č	če	s	z	ř	Suma ⁷
Rok ²	les ⁵							
1984	44	204	261	350	521	257	131	1768
	(4)	(15)	(19)	(23)	(31)	(19)	(10)	(120)
1985	31	246	180	469	462	276	125	1779
	(3)	(19)	(14)	(30)	(30)	(21)	(9)	(125)
1986	146	296	327	354	360	120	11	1614
	(11)	(22)	(21)	(23)	(24)	(10)	(1)	(112)
1987	24	87	304	445	442	446	212	1960
	(2)	(7)	(22)	(28)	(30)	(27)	(15)	(131)
1988	72	332	385	524	482	256	139	2189
	(6)	(24)	(27)	(31)	(29)	(20)	(12)	(149)
Průměr ³	63	233	291	428	453	271	124	1862
	(5)	(17)	(21)	(27)	(29)	(19)	(9)	(127)
°C/dny ⁴	12,6	13,7	13,9	15,9	15,6	14,2	13,8	14,2
	paseka ⁶							
1984	46	293	235	332	447	213	108	1674
	(4)	(21)	(16)	(22)	(28)	(16)	(9)	(116)
1985	33	295	191	466	368	262	82	1697
	(3)	(21)	(14)	(29)	(24)	(20)	(6)	(117)
1986	202	410	413	514	484	239	91	2353
	(13)	(27)	(24)	(29)	(29)	(18)	(8)	(148)
1987	48	153	346	475	384	360	98	1864
	(4)	(12)	(24)	(29)	(28)	(25)	(8)	(130)
1988	126	348	359	510	441	249	124	2157
	(9)	(23)	(26)	(29)	(27)	(19)	(9)	(142)
Průměr ³	91	300	309	459	425	265	101	1949
	(7)	(21)	(21)	(28)	(27)	(20)	(8)	(131)
°C/dny ⁴	13,0	14,3	14,7	16,4	15,7	13,2	12,6	14,3

month¹ (April – October), year², average³, °C/days⁴, forest⁵, cut-over area⁶, sum⁷

teplejší na obou stanovištích jsou měsíce červenec a srpen, nejchladnější leden. Roční průměrné teploty vzduchu obou stanovišť se liší pouze v desetínách stupně (s přihlédnutím k chybějícím hodnotám), jak dokládá tab. I. Pentádní průměry teplotních diferencí (tab. II) v jednotlivých měsících ukazují, že teplota vzduchu na pasece byla po více jak polovinu roku (7 měsíců) vyšší, po sinusové aproximaci průběhu diferencí až o 1,2 °C průměrné hodnoty měsíce května. Po zbytek roku (5 měsíců) byla vyšší teplota vzduchu v lese, v měsíci listopadu až o 0,8 °C aproximované hodnoty pentádního průměru. Již

IV. Průměrné měsíční teploty půdy v hloubce 6 cm (°C) — Average monthly sums of global radiation in the depth of 6 cm (°C)

Měsíc ¹	1	ú	b	d	k	č	če	s	z	ř	li	p	Průměr ³
Rok ²	les ²												
1984	—	—	−0,5	2,8	7,0	9,4	10,3	11,9	9,5	7,4	4,2	0,9	6,3
1985	—	—	—	—	—	—	<u>13,8</u>	<u>12,7</u>	<u>11,8</u>	9,2	—	2,9	11,9
1986	0,0	−2,0	−0,4	3,9	9,2	10,4	<u>12,4</u>	<u>13,6</u>	10,2	7,4	3,7	<u>0,5</u>	5,7
1987	—	−0,8	−1,0	1,4	6,5	9,8	<u>13,5</u>	<u>12,4</u>	<u>12,9</u>	<u>9,2</u>	<u>4,2</u>	0,8	6,3
1988	1,1	0,5	0,6	3,4	9,0	11,2	<u>13,7</u>	<u>14,0</u>	<u>11,3</u>	<u>8,4</u>	1,8	0,6	6,3
Průměr ³		−0,7	−0,3	2,9	7,9	10,2	12,7	12,9	11,1	8,3	3,5	1,1	6,2
	paseka ⁴												
1984	—	0,3	0,8	5,6	<u>10,9</u>	<u>12,5</u>	<u>13,2</u>	<u>13,8</u>	<u>11,5</u>	<u>9,2</u>	<u>3,9</u>	1,6	7,6
1985	0,0	−0,3	−0,5	2,4	9,1	<u>11,8</u>	<u>13,9</u>	<u>14,6</u>	<u>11,9</u>	<u>8,2</u>	3,5	1,7	6,4
1986	—	—	—	8,2	<u>12,9</u>	<u>14,3</u>	<u>15,4</u>	<u>16,3</u>	<u>12,7</u>	<u>9,2</u>	5,0	<u>0,8</u>	10,5
1987	—	0,3	0,4	3,0	8,2	<u>12,5</u>	<u>15,0</u>	13,0	13,2	8,9	4,5	1,2	7,3
1988	1,3	0,9	1,0	4,1	<u>9,5</u>	<u>12,5</u>	<u>14,4</u>	<u>14,5</u>	<u>11,8</u>	8,5	1,8	1,4	6,8
Průměr ³		0,3	0,4	4,7	10,1	12,7	14,4	14,4	12,2	8,8	3,7	1,3	7,0

month¹ (January — December), forest², average³, cut-over area⁴, year⁵

V. Sumy efektivních teplot půdy v hloubce 6 cm a na pasece — v závorce příslušný počet dnů (°C) — Sums of effective soil temperatures in the depth of 6 cm in the forest and in the felled area — in parentheses: the respective number of days (°C)

Měsíc ¹	d	k	č	če	s	z	ř	li	Suma ⁴
Rok ²	les ³								
1984	12 (2)	164 (21)	282 (30)	320 (31)	369 (31)	285 (30)	230 (31)	35 (6)	1697 (182)
1985	—	—	—	428 (31)	394 (31)	354 (30)	235 (24)	—	1410 (116)
1986	64 (9)	286 (31)	319 (30)	384 (31)	422 (31)	306 (30)	228 (31)	16 (3)	2025 (196)
1987	11 (2)	189 (28)	304 (31)	419 (31)	384 (31)	387 (30)	285 (31)	5 (1)	1984 (185)
1988	5 (1)	279 (31)	336 (30)	425 (31)	434 (31)	339 (30)	249 (29)		2067 (183)
Průměr ⁵	23 (4)	230 (28)	310 (30)	395 (31)	401 (31)	334 (30)	245 (29)	14 (3)	1837 (172)
°C/dny ⁶	5,8	8,2	10,3	12,7	12,9	11,1	8,4	4,7	10,7
	paseka ⁷								
1984	137 (21)	339 (31)	376 (30)	410 (31)	445 (31)	344 (30)	286 (31)	42 (7)	2378 (212)
1985	11 (2)	251 (29)	355 (30)	430 (31)	451 (31)	357 (30)	254 (31)	22 (3)	2130 (187)
1986	115 (14)	400 (31)	429 (30)	477 (31)	505 (31)	381 (30)	285 (31)	105 (17)	2698 (215)
1987	24 (4)	217 (26)	375 (30)	465 (31)	403 (31)	396 (30)	266 (29)	32 (6)	2179 (187)
1988	42 (7)	295 (31)	375 (30)	446 (31)	450 (31)	354 (30)	205 (22)		2166 (182)
Průměr ⁵	66 (10)	300 (30)	382 (30)	446 (31)	451 (31)	366 (30)	259 (29)	50 (8)	2310 (197)
°C/dny ⁶	6,6	10,0	12,7	14,4	14,5	12,2	8,9	6,3	11,7

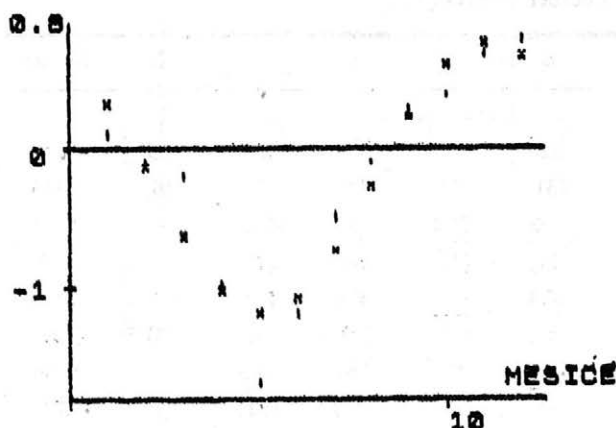
month¹ (April—November), year², forest³, sum⁴, average⁵, °C/days⁶, cut-over area⁷

v únoru byly průměrné teploty vzduchu obou stanovišť vyrovnány. Chyba sinusové aproximace činí průměrně 15 % rozdílu amplitud — střední chyba je 0,28 °C, závislost na jednotlivých měsících roku je průkazná — IK činí 0,945. Průběh ukazuje obr. 1.

Z hlediska rozdělení četností měsíčních průměrů teplot vzduchu v Protivanově za 27 let (Pivec, 1985) byly v lese a na pasece zaznamenány tyto teplotní extrémy:

— červen 1985, les, 4,1 °C pod 27letým průměrem, 1,7 °C pod červnovým minimem v P;

DIF. TEPLŮT (ST. CELS.)



1. Sinusové aproximace průběhu diferencí průměrných měsíčních teplot vzduchu v lese a na pasece — Sinus approximation of the pattern of the differences in the average monthly temperatures of air in the forest and in the clearing

- březen 1987, les, 3,9 °C pod 27letý průměr, 1 °C pod březnovým minimem v P;
- září 1987, les, 3,8 °C nad 27letý průměr, 0,6 °C nad zářiovým maximem v P;
- červen 1985, paseka, 2,9 °C pod 27letým průměrem, 0,5 °C pod červnovým minimem v P;
- srpen 1987, paseka, 2,4 °C pod 27letým průměrem, 0,5 °C pod srpnovým minimem v P.

Z pohledu měsíčních průměrů uvedené pentády byly v lese měsíce prosinec až březen spolu s listopadem, červnem a srpnem, na pasece pak únor, březen, červen, srpen až prosinec chladnější než 27leté hodnoty měsíčních průměrů teploty vzduchu v Protivanově. Ostatní měsíce byly teplejší.

Průměrná roční teplota půdy v lese pro danou pentádu byla 6,2 °C (vynechán neúplný rok 1985, obr. 2), pro paseku 7,0 °C (vynechán neúplný rok 1986, obr. 3). Nejvyšší průměrná měsíční teplota půdy byla v lese za uvedené období v srpnu (12,9 °C), na pasece v červenci a srpnu (14,4 °C), tab. IV. Průměrná měsíční difference teploty půdy v lese a na pasece v uvedeném období činila max. 2,5 °C, nejmenší difference byly zaznamenány koncem roku. Celkově dosahovaly měsíční průměrné teploty půdy na pasece vyšší hodnoty než v lese po celý rok.

Sumy efektivních teplot. Průměrná měsíční suma efektivních teplot vzduchu pro pentádu byla v lese nejvyšší v srpnu (453 °C za 29 dní), na pasece v červenci (459 °C za 28 dní). Průměrná roční suma efektivních teplot činí pro les 1862 °C za 127 dní, pro paseku 1949 °C za 131 dní — tab. III. Závislost sumy efektivních teplot vzduchu na počtu dní v měsíci s průměrnou denní teplotou nad 10 °C lze aproximovat jako vyjádření trendu vývoje s přesností 4 až 6 % polynomem druhého stupně:

$$\text{les: } Sa \text{ Tef} = 6,16 + 9,60 N + 0,205 N^2 \dots$$

$$\begin{aligned} IK &= 0,99 \\ R.S.Č. &= 10 \ 195 \\ S. CH. &= 17,9 \end{aligned}$$

$$\text{paseka: } Sa \text{ Tef} = 16,00 + 8,45 N + 0,249 N^2 \dots$$

$$\begin{aligned} IK &= 0,98 \\ R.S.Č. &= 17 \ 169 \\ S. CH. &= 23,2 \end{aligned}$$

kde: IK - index korelace; R.S.Č. - residuální součet čtverců; S.CH. - střední chyba, Sa Tef - suma efektivních teplot v měsíci a N - počet dní s průměrnou teplotou nad 10 °C

VI. Průměrné měsíční hodnoty relativní vlhkosti vzduchu v lese a na pasece (%) — The average monthly values of relative air humidity in the forest and clearing (%)

Měsíc ¹	l	ú	b	d	k	č	če	s	z	ř	li	p	Průměr ³
Rok ⁴	les ²												
1984	86	87	72	71	71	75	76	70	83	84	81	90	
1985	83	77	86	73	75	83	74	78	80	82	91	94	
1986	90	79	81	69	75	74	71	78	78	75	89	91	
1987	84	85	76	70	75	81	75	79	83	80	88	88	
1988	91	89	83	61	67	74	70	69	—	75	81	85	
Průměr ³	88	83	79	69	73	78	73	75	82	79	86	90	
	paseka ⁵												
1984	80	69	61	58	71	—	70	66	80	77	80	85	
1985	78	72	76	65	68	74	67	71	72	76	82	80	
1986	80	71	71	63	68	66	64	69	69	66	74	78	
1987	—	72	66	62	67	74	68	75	79	77	85	85	
1988	85	83	78	59	65	73	68	68	79	74	79	80	
Průměr ³	81	73	70	62	68	72	67	70	76	74	80	82	

month¹ (January – December), forest², average³, year⁴, cut-over area⁵

VII. Diference průměrných měsíčních hodnot relativní vlhkosti vzduchu v lese a na pasece (les—paseka, %) — Differences in the average monthly values of relative air humidity in the forest and clearing (forest—clearing, %)

Měsíc ¹	l	ú	b	d	k	č	če	s	z	ř	li	p	Průměr ³
Rok ²													
1984	6	18	11	13	0	—	6	4	3	7	1	5	7
1985	5	5	10	8	7	9	7	7	8	6	9	14	8
1986	10	8	10	6	7	8	7	9	9	9	15	13	9
1987	—	13	10	8	8	7	7	4	4	3	4	3	6
1988	6	6	5	2	2	1	2	1	—	1	2	5	3
Průměr ³	7	10	9	7	5	6	6	5	6	5	6	8	

month¹ (January—December), year², average³

VIII. Měsíční sumy potenciální evapotranspirace podle Turca (mm) — Monthly sums of potential evapotranspiration after Turco (mm)

Měsíc ¹	d	k	č	če	s	z	ř	Suma ²
Rok ³								
1984	38,6	67,3	77,9	89,7	89,5	42,1	30,6	435,7
1985	36,6	70,6	63,7	103,6	82,9	57,0	—	414,4
1986	47,1	83,8	97,9	100,8	78,1	49,4	31,6	488,7
1987	38,3	58,1	78,2	106,9	77,7	62,3	31,7	453,2
1988	47,3	82,2	86,8	107,2	94,0	45,6	27,4	490,5
Průměr ⁴	41,6	72,4	80,9	101,6	84,4	51,3	30,3	

month¹ (April — October), sum², year³, average⁴

IX. Difference měsíčních hodnot srážek z volné plochy a potenciální evapotranspirace (srážky — p. e., mm) — zaokrouhleno — Difference in the monthly values of precipitation from free area and of potential evapotranspiration

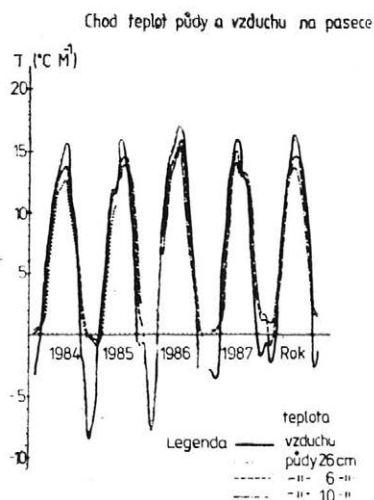
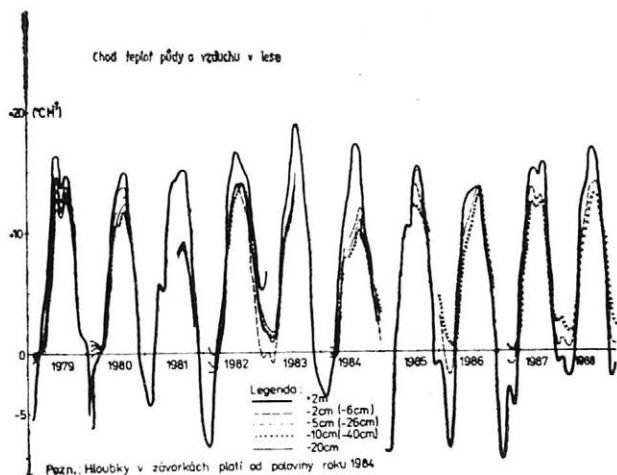
Měsíc ¹	d	k	č	če	s	z	ř	Suma ²
Rok ³								
1984	— 4	+61	—18	—16	— 55	+46	+6	+ 20
1985	— 6	+44	+44	—15	+113	—27	—	+153
1986	—17	+ 6	+27	+12	+ 25	—26	+6	+ 33
1987	—18	+68	+58	—59	— 15	+22	+9	+ 65
1988	—43	—35	+13	—19	+ 23	+26	+1	— 35
Průměr ⁴	—17	+29	+25	—19	+ 18	+ 8	+6	

month¹ (April — October), sum², year³, average⁴

X. Průměrné denní sumy globálního záření ($J \cdot cm^{-2}$) — Average daily sums of global radiation ($J \cdot cm^{-2}$)

Měsíc ¹	d	k	č	če	s	z	ř	Průměr ³
Rok ²								
1984	1360	1460	1641	1693	1538	810	673	1311
1985	1263	1554	1454	1915	1457	1186	—	1472
1986	1495	1713	2066	1842	1471	1196	846	1518
1987	1308	1491	1633	1974	1431	1097	682	1374
1988	1545	1783	1708	1877	1668	906	688	1454
Průměr ³	1394	1601	1700	1860	1513	1039	722	

month¹ (April — October), year², average³



2. Průběh průměrných měsíčních teplot vzduchu a půdy v lese — The pattern of the average monthly air and soil temperatures in the forest

3. Průběh průměrných měsíčních teplot vzduchu a půdy na pasece — The pattern of the average monthly air and soil temperatures in the clearing

Roční sumy efektivních teplot vzduchu lze vyjádřit v závislosti na počtu dní N obdobně:

les: $Sa Tef = -920,7 + 27,83 N - 0,047 N^2 \dots$ IK = 0,99
 R.S.Č. = 4209
 S. Ch. = 46

paseka: $Sa Tef = 6784,4 - 94,9 N + 0,439 N^2 \dots$ IK = 1,00
 R.S.Č. = 124
 S. CH. = 8

tedy pro paseku s chybou 0,5 %.

Průměrná měsíční suma efektivních teplot půdy — tab. V — v lese byla nejvyšší v srpnu (401 °C za 31 dní), průměrná roční suma za uvedené období činí 1837 °C za 172 dní. Pro kulminaci sumy efektivních teplot půdy na pasece platí totéž s hodnotou 451 °C za 31 dní, průměrná roční suma činí 2310 °C za 197 dní. Aproximace závislosti sumy efektivních teplot půdy na počtu dní v měsíci stejně jako v předešlém případě polynomm druhého stupně vypadá takto:

les: $Sa Tef = 13,35 - 0,33 N + 0,355 N^2 \dots$ IK = 0,92
 R.S.Č. = 101 412
 S.CH. = 56

paseka: $Sa Tef = 42,32 - 5,71 N + 0,548 N^2 \dots$ IK = 0,93
 R.S.Č. = 119 321
 S.CH. = 58

se stejným významem symbolů jako v předešlém případě. Pro roční sumy efektivních teplot půdy je závislost dána výrazem:

les: $Sa Tef = 1422 - 4,88 N + 0,04 N^2 \dots$ IK = 0,88
 R.S.Č. = 69 183
 S.CH. = 186

paseka: $Sa_{Tef} = 42\,469 - 418,75 N + 1,085 N^2 \dots$ IK = 0,95
 R.S.Č. = 22 977
 S.CH. = 107

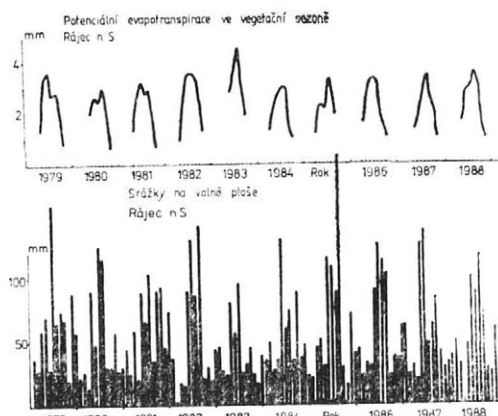
Tedy chyba aproximace činí téměř 10 % pro měsíční i roční hodnoty, tj. až 20krát více než činila chyba aproximace u efektivní teploty vzduchu.

Relativní vlhkost vzduchu. Průměrná roční hodnota relativní vlhkosti vzduchu v lese byla velmi vyrovnaná (± 1 %) kolem 80 %, na pasece byl její průběh méně než v lese, přece však vyrovnaný (± 2 %) kolem 72 % — tedy o 8 % méně, tab. VI. V ročním průměru vychází hodnota relativní vlhkosti v nedoplňovaných letech 1985 a 1986 o 8 až 9 % vyšší, v ostatních o 3 až 7 % vyšší v lese. Průměrná měsíční difference za pentádu je nejvyšší v únoru a činí 10 %, nejnižší v květnu, srpnu a říjnu, kdy je poloviční, tab. VII.

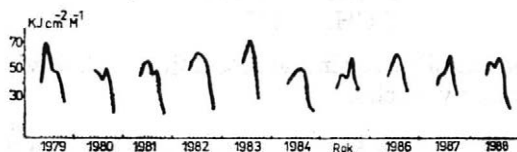
Potenciální evapotranspirace. Její hodnota činila v pentádním průměru 457 mm za rok, nejvyšší měsíční průměr 101,6 mm byl v červenci, nejnižší v říjnu 30,3 mm, tab. VIII. Difference srážek a potenciální evapotranspirace ukazuje na srážkový deficit v dubnu a červenci — tab. IX, nejvyšší v dubnu 1988 (−43 mm) a červenci 1987 (−59 mm). Srážkově dostatečný byl srpen 1985 (+113 mm), což ovlivnilo i celkovou roční hodnotu srážkové bilance v tomto roce (+153 mm). Naopak v roce 1988 díky dubnovému (−43 mm) a květnovému (−35 mm) deficitu srážek došlo k srážkovému deficitu v roční sumě (−35 mm).

Nejtěsněji vyšla korelace ročních hodnot srážek s průměrem teploty vzduchu v lese: $teplota = 15,26 - 0,02 mm$, IK = 0,95, R.S.Č. = 0,43, S.CH. = 0,4, tj. chyba asi 5 %. Na pasece již tato korelace byla neprůkazná (IK = 0,45). Korelace srážek s potenciální evapotranspirací byla rovněž neprůkazná (IK = 0,14) pro paseku i pro les (IK = 0,18). Průběh součtové křivky potenciální evapotranspirace v jednotlivých letech má esovitě prohnutý tvar v souladu s postupným nárůstem a úbytkem evaporačních nároků v průběhu roku. Grafické znázornění hodnot srážek a potenciální evapotranspirace ukazuje obr. 4.

Globální záření. Pentádní měsíční průměr ve vegetačním období činil 14,26 MJ.m⁻². Největší příkon energie byl naměřen v roce 1986 (15,2 MJ.m⁻²), nejmenší v roce 1984 (13,1 MJ.m⁻²). Průměrně nejvyšší množství energie dopadlo v průběhu roku v červenci (18,6 MJ.m⁻²), nejméně v říjnu (7,2 MJ.m⁻²). Naměřené hodnoty uvedeny v tab. X, graficky na obr. 5.



4. Sezónní chod měsíčních sum potenciální evapotranspirace a srážek — Seasonal pattern of the monthly sums of potential evapotranspiration and precipitation



5. Sezonní chod měsíčních sum globálního záření — Seasonal pattern of the sums of global radiation

DISKUSE

Měření potvrdila zkrácení vegetační doby uvnitř porostů — Pobědinskij a Krečmer, 1984; konkrétně o 87°C v sumě efektivních teplot a 4 dny délky vegetační sezóny. Aproximace závislosti efektivních teplot vzduchu i půdy na počtu dní s průměrnou denní efektivní teplotou ukazuje na její strmější průběh na pasece. Nahradíme-li, a to ještě s uspokojivou přesností závislost sumy efektivních teplot vzduchu na počtu dní v měsíci přímkou (les: $IK = 0,98$, $R.S.Č. = 18\,555$, $S.CH. = 23,7$; paseka: $IK = 0,98$, $R.S.Č. = 24\,225$, $S.CH. = 27,1$), potom její směrnice je na pasece 1,03krát větší než v lese. Totéž pro roční hodnoty dává směrnici přímkou na pasece 1,3krát větší než v lese (les: $IK = 0,98$, $R.S.Č. = 4445$, $S.CH. = 38$; paseka: $IK = 0,98$, $R.S.Č. = 9466$, $S.CH. = 56$). Tedy o málo vyšší měsíční sumy efektivních teplot vzduchu na pasece dávají již o třetinu vyšší hodnotu v roční sumě. Průměrné měsíční sumy efektivních teplot vzduchu za danou pentádu kulminují v lese o měsíc později (v srpnu) než na pasece. Absolutní hodnota je téměř shodná. Uplatňuje se zde zřejmě tlumící a zároveň akumulací vliv lesa.

Průměrné roční teploty půdy, v lese o $0,2^{\circ}\text{C}$ a na pasece o $0,5^{\circ}\text{C}$ vyšší než táž teplota vzduchu, rovněž nasvědčují, že paseka je stanovištěm teplejším oproti lesu, konkrétně o $0,8^{\circ}\text{C}$ ročního průměru. V létě zde půda přijímá vyšší příkon energie než v lese, v zimě bývá zpravidla kryta vyšší vrstvou sněhu. Např. Mrkva (1990) naměřil v únoru 1987 nejvyšší výšku sněhu na pasece 35 až 38 cm, v lese 15 cm. V březnu 1987 na pasece 29 až 45 cm, v lese 15 až 19 cm. V lednu 1988 naměřil na pasece max. 14 až 21 cm, v lese 2 cm. V únoru téhož roku na pasece 42 cm, v lese 24 cm. Význam sněhu potvrzují i Pobědinskij a Krečmer (1984), kteří navíc uvádí, že se snižujícím se zakmeněním se snižuje promrzání půdy vzhledem k nárůstu mocnosti sněhové pokrývky. Průměrná měsíční suma efektivních teplot půdy pro pentádu je nejvyšší na obou stanovištích v srpnu, což zřejmě souvisí se vzájemným fázovým posunem vývoje teplot vzduchu a půdy. Údaje o srážkové bilanci jsou vztahovány k potenciální evapotranspiraci podle Turca, jehož heliotermitický algoritmus byl konfrontován a shledán těsným především se zemědělskými kulturami (bavlna, kukuřice, fazole, ječmen, rýže, boby) Evropy, Ameriky, Afriky a na Jávě — Turc (1961). Pobědinskij a Krečmer (1984) uvádějí, že potenciální výpar podle přijatého záření činí u luk 135 %, zemědělských kultur 178 % a lesních porostů až 200 % výparu z holé půdy. Tedy vypočtené hodnoty evapotranspirace a tudíž i srážkovou deficienci lze v případě smrkové monokultury na LZ Ráječ nad Svitavou předpokládat poněkud vyšší, než jak je zde uvedena. Petřík a kol. (1986) uvádí Pallův závěr (Pall, 1978) k praktické využitelnosti empirických vztahů pro stanovení potenciální evapotranspirace, že je riskantní použít tohoto vztahu pro jinou oblast, než pro jakou byl odvozen. K vyšším energetickým požitkům paseky než lesa je si třeba uvědomit, že pod pojmem „les“ se zde rozumí přízemní vrstva porostního mikroklimatu do výšky 2 m nad zemí. Na pasece se měření v této výšce odehrávala stále ještě v korunovém patře, půda — i když krytá bylinným podrostem — měla vyšší energetický příkon než pod korunami dospělého porostu. V korunovém patře lesního porostu, resp. na jeho povrchu se

odehrává hlavní část energetické výměny porostu a atmosféry. K jejímu objasnění přispělo zčásti měření v roce 1984 — Pivec a Kučera (1986). Les vykazoval zhruba třikrát menší integrální (tzn. dlouhodobé, měřené bilancometrem) albedo (7 %) a měl o 10 % vyšší radiální bilanci než paseka. Komplexní měření dalších meteorologických jevů nad porostem a v korunovém patře v roce 1988 v Lednici a v roce 1989 v Rájci nad Svitavou přineslo v tomto směru další cenné údaje.

Poděkování

Děkuji tímto technickým spolupracovníkům ing. J. Kučerovi za vymyšlení a zkonstruování integrátoru globální radiace s časovými značkami, za pečlivou justáž přístrojů, dále L. Burianové za udržování nepřetržitého chodu záznamu termohygrografu a V. Přikrylovi za péči o chod zapisovačů na výzkumné ploše ŮEL v Rájci nad Svitavou pro potřeby meteorologických měření.

Literatura

- KLIMO, E.: Charakteristika půdních poměrů výzkumné stanice programu Člověk a biosféra. In kolektiv autorů: Struktura, funkce a produktivita modelových lesních ekosystémů, ovlivňovaných uvědoměle antropickou činností. VŠZ LF ŮEL Brno, 1978, s. 215–227.
- MRKVA, R.: Intercepce dospělého smrkového porostu a iniciálních stadií porostů na pasece. [Závěrečná zpráva SE VI-4-3/01-3.] Brno, ŮEL VŠZ, 1990 – v tisku.
- PALL, J.: Koncepce ekologického systému půda – rostlinstvo – ovzduší. In SEDLÁK, L. a kol.: Meliorace. Učební text, SZN Praha, s. 7–31, 1978. In PETRÍK, M. a kol.: Lesn. Bioklim., Příroda Bratislava, 1986, s. 140.
- PIVEC, J.: Některé transformační procesy slunečního záření ve smrkových monokulturách. In PRAX, A.: [Závěrečná zpráva DÚ VI-2-3/09.] Brno, VŠZ LF ŮEL, 1985, s. 141–182.
- PIVEC, J. — KUČERA, J.: Some transformation processes of solar radiation in a spruce monoculture and on a clear cutting area on certain days. Ecology ČSSR, 5, 1986, č. 3, s. 261–269.
- PIVEC, J.: Bioklimatické poměry na pasece Rájec. In kolektiv autorů. [Závěrečná zpráva KE HÚ VI-4-3.] Brno, VŠZ LF ŮEL, 1987, s. 5–23.
- POBĚDINSKIJ, A. V. — KREČMER, V.: Funkce lesů v ochraně vod a půdy. SZN Praha, 1984.
- TURC, L.: Évaluation des besoins en eau d'irrigation, évapotranspiration potentielle. Ann. agron., 12, 1961, č. 1, s. 13–49.
- VAŠÍČEK, F.: Typologická klasifikace, struktura a biomasa vrstvy bylin na výzkumné ploše MAB, Rájec — Jestřebí. In kolektiv autorů: Struktura, funkce a produktivita modelových lesních ekosystémů, ovlivňovaných uvědoměle antropickou činností. VŠZ LF ŮEL Brno, 1978, s. 245–253.

Došlo 3. 11. 1989

PIVEC, J. (Institute of Forest Ecology, Soběšice): *Development and comparison of the main weather phenomena in a spruce monoculture and in an overgrown forest clearing*. Lesnictví, 37, 1991 (1): 33–47.

Parallel measurements of the weather phenomena influencing the growth of the biomass were conducted in a mature stand and in a forest clearing overgrown with a young stock, old 11 years. These phenomena included air temperature, soil temperature, air humidity, global radiation. The measurements confirmed greater energy gains in the clearing. Starting in February and finishing in August, the latter had a higher five-year average temperature; for the whole year it had higher five-year average soil temperature (measured in a depth of 6 cm). Soil temperature culminated in August, a month later than did air temperature; the same was recorded in the effective temperature sums. On a five-year average for the annual average air humidities, the relative humidity was higher by 8 % in the forest. The occurrence of rainfall deficit, hence the possibility of drought, was observed in 1988.

global radiation; five-year average; effective temperature; rainfall deficit

Adresa autora:

Ing. Jan Pivec, Ústav ekologie lesa VŠZ, 644 00 Brno — Soběšice

Upozornění pro přispěvatele a čtenáře časopisu Lesnictví

Pro lepší zpřístupnění výsledků československého výzkumu zahraničním odběratelům rozhodla redakční rada časopisu Lesnictví počínaje ročníkem 1991 uveřejňovat rozšířené, podrobně zpracované (s odkazy na tabulky a obrázky) souhrny v angličtině. Od ročníku 1992 budou tyto souhrny podmínkou pro přijetí příspěvků do tisku.

Proto žádáme autory našeho časopisu, aby příspěvky zasílané do redakce vybavili kratším souhrnem, který bude publikován v češtině nebo slovenštině (1 rukopisná strana), a dále delším souhrnem (v rozsahu 2 až 3 rukopisných stran), který bude přeložen do angličtiny.

Doufáme, že se toto opatření setká s příznivým ohlasem jak u autorů, tak i u čtenářů našeho časopisu.

Redakce časopisu

VÝBĚR STROMOVÝCH VZORNÍKŮ V LESNÍCH POROSTECH NA ZÁKLADĚ „ÚHRNOVÝCH KVANTILŮ“

J. Čermák, J. Michálek

ČERMÁK, J. — MICHÁLEK, J. (Ústav ekologie lesa, Lesnická fakulta VŠZ, Brno): *Výběr stromových vzorníků v lesních porostech na základě úhrnových kvantilů*. Lesnictví, 37, 1991 (1): 49–60.

V předkládané práci jsme se zabývali problematikou výběru stromových vzorníků v lesních porostech z hlediska charakterizace porostního potenciálu nebo jeho aktuálního stavu prostřednictvím zvolené dendrometrické veličiny. Odvodili jsme výpočet velikosti vzorníků na základě „úhrnového mediánu“ resp. „úhrnových kvantilů“, tj. pro případ výběru jediného nebo několika vzorníků z porostu. Úhrnový medián $\tilde{x}$ představuje takovou hodnotu dendrometrické veličiny X , která leží v těžišti kvantily uspořádaného souboru stromů, resp. dělí porostní úhrn dané veličiny na dvě stejné části (kolmice vztyčená v hodnotě $\tilde{x}$ na abscise na kumulativního histogramu dělí hodnotu porostního úhrnu na ordinátě právě na polovinu). Při výběru většího počtu vzorníků dělí podobně úhrnové kvantily na polovinu úhrny dílčích, pro každý vzorník stejných částí porostního úhrnu. Hodnoty úhrnových kvantilů jsou v ukázaných příkladech dendrometrických veličin (výčetní základny a solární ekvivalentní plochy listoví) s asymetrickou distribucí větší než hodnoty klasických měr polohy. Snižují tedy význam menších a zvyšují význam větších stromů daného porostu a to úměrně jejich podílu na úhrnu (tj. celkové hodnotě) sledované veličiny v porostu.

výběr vzorníků; sumarizovatelné dendrometrické veličiny; úhrnové kvantily a medián

Výběr stromových vzorníků v lesních porostech patří k běžným operacím prováděným podle potřeby pro účely hospodářské úpravy lesů, přírůstových studií, při ekologických výzkumech apod. Vzorník je takový strom, který má svými vlastnostmi reprezentovat buď celý soubor stromů tvořících porost (popřípadě jednu jeho dřevinnou složku), nebo jen určitou část tohoto souboru, např. podsoubor stromů příslušejících určité tloušťkové třídě (Korf et al. 1972). Vzorníkem obvykle rozumíme takový strom, který je průměrným reprezentantem určité dendrometrické vlastnosti jistého souboru stromů. Např. pokud jde o určení zásoby dřeva kmenů určitého souboru stromů v porostu, je třeba, aby byl vzorník objemově středním stromem tohoto souboru. Podobně lze postupovat, volíme-li jako dendrometrickou veličinu např. výčetní základnu aj. Velikost vzorníku je přitom obvykle počítána jako aritmetický průměr daného souboru stromů. Rozměry vzorníků vypočtené podle vybrané dendrometrické veličiny jsou případně vyjadřovány pomocí odpovídající veličiny jiné, např. výčetní tloušťky ($d_{1,3m}$).

KONCEPCE ODVOZENÍ VELIKOSTI VZORNÍKŮ

Pro některé účely je nutno chápat pojetí vzorníku poněkud specifitěji. Tak jde-li u přírůstových nebo jiných studií o to, charakterizovat určité stanoviště, resp. určitý růstový či jiný potenciál daného porostu, jsou vybírány vzorníky např. podle tzv. horní výšky stromů. Jako kritérium výběru pak slouží výšky určitého, absolutního nebo relativního podílu počtu největších stromů daného porostu. Výsledky jsou pak používány např. jako bonitační ukazatel růstových tabulek apod. (Halaj, 1973; Halaj et al., 1987; přehledně Polák, 1965; Šebík, 1985, aj.). Podobný postup výběru vzorníků je také doporučován při hodnocení stupně ovlivnění růstového potenciálu porostů vnějšími zásahy,

např. vlivem SO_2 . (Tesař, 1980). V těchto případech by zahrnutí stromů nižších sociálních tříd (z různých důvodů nevyužívajících optimálně možnosti dané lokality) do souboru, ze kterého byly vybírány vzorníky, hodnocení porostního potenciálu zkreslilo.

Jde-li však o výběr vzorníku, který má (v souladu s definicí) charakterizovat určitou nikoli potenciální, ale stávající aktuální vlastnost celého daného souboru, tedy včetně jak největších, tak i nejmenších stromů, zůstává otázkou, zda je k výběru takového vzorníku vhodné používat obvyklý aritmetický průměr (či jiné běžné míry polohy), nebo zda je vhodnější odvodit velikost vzorníků jiným způsobem. Těmito úvahami se zabýval již v minulém století Weise (1980), který odvodil přibližné pravidlo pro určení střední tloušťky. Střední tloušťkou daného druhu v porostu má podle něho strom, který leží ve vzdálenosti 60 % celkového počtu stromů, počítáme-li od nejtenčích (nebo 40 % od nejtlustších). Weiseho procento závisí hlavně na tvaru rozdělení počtu stromů do tloušťkových tříd. Halaj (1983) upřesnil výpočet tohoto procenta pro pravostranný, symetrický, levostranný a klesající typ rozdělení, kde činí 57,61, 66 a 74 %. Na distribučním histogramu např. levostranného rozdělení je takto určená tloušťka větší než jinak odvozená tloušťka středního kmene.

Na tuto otázku jsme narazili při studiu fyziologických procesů u vzrostlých stromů, jmenovitě při měření jejich transpirace. Cílem studie bylo získat údaje o transpiraci stromů z jednotky plochy porostu na základě přímých měření této veličiny u souboru vzorníků. Po příslušných přepočtech podle poměru vybraných dendrometrických ukazatelů se např. projevilo, že jedna třetina počtu stromů na jednotce plochy porostu (počítaná od nejmenších), transpiruje asi desetinu celkového množství spotřebované vody, prostřední třetina asi čtvrtinu a třetina počtu zahrnující největší stromy asi dvě třetiny. To platilo podobně u jehličnatých i listnatých druhů (Čermák et al., 1987; Čermák, 1989). Vzhledem k tomu, že z metodického hlediska se jeví méně vhodné věnovat stejnou pozornost (tedy stejnou přístrojovou soupravu) vzorníkům reprezentujícím jen desetinu celého porostu, jako vzorníkům reprezentujícím téměř sedminásobek tohoto podílu, byly hledány způsoby, jak odvodit velikost vzorníků vhodněji.

Šlo přitom o to, aby podíl porostu, který jednotlivé různě velké vzorníky reprezentují, byl vždy stejný. Např. při výběru tří vzorníků by pak každý měl reprezentovat nikoli třetinu celkového počtu stromů v daném porostu, ale třetinu kvantity dendrometrické veličiny, charakterizující porost jako celek. Při výběru jediného vzorníku by pak jeho rozměry měly být takové, aby v uspořádaném souboru představoval těžiště sledované kvantity. Tedy aby právě polovinu této kvantity tvořily stromy menší než takový vzorník a druhou polovinu kvantity tvořily stromy větší než takový vzorník. To ostatně platí i uvnitř každé třetiny celkové kvantity zmíněné v předchozím případě. Uvedené charakteristiky vzorníku se ovšem netýkají jen zmíněné transpirace, ale obecně jakékoli vlastnosti nebo dendrometrické veličiny porostu, u níž platí podobné distribuční poměry (Assmann, 1968; Priesol, 1971).

TEORETICKÝ ROZBOR VELIKOSTI VZORNÍKŮ

Uvažujeme homogenní porost, kde sledujeme nějakou dendrometrickou veličinu, kterou označíme X . Hodnoty této veličiny pro jednotlivé stromy v porostu náhodně kolísají, takže lze předpokládat, že X je náhodná veličina. Kolísání hodnot náhodné veličiny X můžeme popsat jejím rozdělením pravděpodobností. V naší situaci budeme předpokládat, že dendrometrická veličina X je spojitá náhodná veličina (její hodnoty se mohou spojitě měnit v daném intervalu) a proto její rozdělení můžeme popsat hustotou rozdělení pravděpodobnosti $f(x)$. Protože dendrometrické veličiny nenabývají záporných hodnot, můžeme předpokládat, že $f(x) = 0$ pro $x \leq 0$.

Příkladem takové dendrometrické veličiny může být výčetní základna stromů. Je známo, že tato veličina má logaritmicko-normální rozložení s hustotou rozdělení pravděpodobnosti

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma x} \exp \left[-\frac{(\ln x - \mu)^2}{2\sigma^2} \right]; \quad x > 0 \quad (1)$$

nebo rozdělení jemu blízké (např. Korf et al. 1972). Velikost „teoretického“ vzorníku pro dendrometrickou veličinu X můžeme pak odvodit následovně: Je-li x hodnota dendrometrická veličiny X zjištěná u náhodně vybraného stromu uvažovaného porostu a Δx je malý přírůstek hodnoty x , pak součin $f(x) \cdot \Delta x$ vyjadřuje pravděpodobnost, s jakou veličina X nabude hodnoty v intervalu $(x, x + \Delta x)$ a součin $x \cdot f(x) \cdot \Delta x$ vyjadřuje příspěvek hodnot veličiny X , které jsou v intervalu $(x, x + \Delta x)$ do celkové střední hodnoty EX náhodné veličiny X . Pro střední hodnotu EX nezáporné náhodné veličiny X platí známý vzorec

$$EX = \int_0^{\infty} x \cdot f(x) \cdot dx. \quad (2)$$

Tedy relativní příspěvek hodnoty veličiny X , které jsou v intervalu $(x, x + \Delta x)$ do celkové střední hodnoty EX , je $(x \cdot f(x) \cdot \Delta x) / EX$ a tedy pro libovolnou hodnotu $t > 0$ integrál

$$I(t) = \int_0^t \frac{x \cdot f(x)}{EX} dx, \quad (3)$$

vyjadřuje relativní příspěvek hodnot veličiny X , které jsou menší než t do celkové střední hodnoty EX . Požadujeme-li, aby tento relativní příspěvek byl roven nějakému číslu p , $p \in (0,1)$, můžeme z rovnice

$$I(t_p) = p, \quad (4)$$

stanovit číslo t_p , které představuje horní hranici dendrometrické veličiny vybranou tak, že relativní příspěvek stromů s hodnotami dendrometrické veličiny X menšími než t_p do celkové střední hodnoty EX je právě p (nebo vyjádřeno v procentech právě $100 \cdot p \%$).

Vzhledem k tomu, že pro funkci

$$g(x) = \frac{x \cdot f(x)}{EX},$$

platí
$$\int_0^{\infty} g(x) \cdot dx = 1; \quad g(x) \geq 0,$$

lze ji považovat za hustotu rozdělení pravděpodobnosti a hodnota t_p je potom p -kvantilem tohoto rozdělení. Je tudíž přirozené nazvat číslo t_p úhrnovým kvantilem rozdělení o hustotě $f(x)$. Přívlástek „úhrnový“ chápeme tak, že v daném porostu je úhrnový příspěvek stromů s hodnotami sledované dendrometrické veličiny menší než t_p roven právě $100 \cdot p \%$ z úhrnu hodnoty sledované dendrometrické veličiny v celém porostu.

Pro $p = 1/2$ dostaneme úhrnový kvantil $t_{1/2}$, resp. úhrnový medián t ($t = t_{1/2}$). Ten představuje takovou hodnotu dendrometrické veličiny X , že celkový příspěvek stromů s hodnotami veličiny X menšími než $t_{1/2}$ do úhrnu hodnot veličiny X v daném porostu je stejný jako celkový příspěvek stromů s hodnotami veličiny X většími než $t_{1/2}$ do tohoto úhrnu. Podobně, jestliže chceme porost charakterizovat větším počtem vzorníků, např. třemi tak, aby každý reprezentoval $1/3$ úhrnu hodnot sledované dendrometrické veličiny, pro zjištění mezi mezi příslušnými podsoubory stačí nalézt mezní úhrnové kvantily $t_{1/3}$ a $t_{2/3}$ z rovnic

$$I(t_{1/3}) = 1/3 \quad \text{a} \quad I(t_{2/3}) = 2/3, \quad (5)$$

resp. úhrnové kvantily charakterizující střední stromy jednotlivých třetin, jak je uvedeno dále. Graficky je zavedení úhrnových kvantilů demonstrováno na obr. 1. V horní části obrázku (A) je ukázáno zavedení úhrnového kvantilu pro čtyři veličiny X_a, X_b, X_c, X_d , které mají odlišné hustoty. V dolní části obrázku (B) je ukázáno zavedení úhrnových kvantilů $t_{1/6}, t_{1/2}$ a $t_{5/6}$, které představují úhrnové mediány tří stejně velkých úhrnových skupin porostu, které vznikly rozdělením celkového úhrnu porostu podle úhrnových kvantilů $t_{1/3}$ a $t_{2/3}$.

Dále je popsán výpočet odhadu úhrnového mediánu $t = t_{1/2}$, jako zvláštního případu úhrnového kvantilu při výběru jen jediného vzorníku z porostu. Odhad úhrnového mediánu označíme $\tilde{t} = \tilde{t}_{1/2}$ a budeme jej také nazývat výběrový úhrnový medián. Pokud bude třeba zdůraznit, že jde o úhrnový medián dendrometrické veličiny X , např. v případě, že budeme pracovat s více veličinami, budeme tento úhrnový medián značit $t_{1/2, x}$ místo $t_{1/2}$ a podobně jeho výběrový protějšek označíme $\tilde{t}_{1/2, x}$ místo $\tilde{t}_{1/2}$; resp. ve zjednodušené formě můžeme značit úhrnový medián veličiny X t_x místo t a jeho výběrový protějšek $\tilde{t}_x$ místo $\tilde{t}$.

VÝPOČET ÚHRNOVÝCH KVANTILŮ

Praktický výpočet odhadu výběrového mediánu je analogický výpočtu „klasického“ výběrového mediánu $\tilde{x}$ veličiny X . Předpokládejme, že je dán náhodný výběr $x_1, x_2, \dots, x_n$ rozsahu n z rozdělení nějaké dendrometrické veličiny X . Jestliže hodnoty $x_1, x_2, \dots, x_n$ uspořádáme podle velikosti, získáme uspořádaný náhodný výběr $x_{(1)}, x_{(2)}, \dots, x_{(n)}$. Tedy $x_{(1)} \leq x_{(2)} \leq \dots \leq x_{(n)}$ a pro $i = 1, 2, \dots, n$ je $x_{(i)}$ i -tá nejmenší hodnota ve výběru $x_1, x_2, \dots, x_n$. Výběrový medián $\tilde{x}$ je potom pro n lichá definován jako prostřední člen této uspořádané řady hodnot a je definován jako aritmetický průměr dvou prostředních hodnot této uspořádané řady, když n je sudé. Tedy pro liché n

$$\tilde{x} = x_{\left(\frac{n+1}{2}\right)},$$

a pro sudé n

$$\tilde{x} = \frac{1}{2} \left[x_{\left(\frac{n}{2}\right)} + x_{\left(\frac{n}{2} + 1\right)} \right],$$

Výběrový úhrnový medián $\tilde{t} = \tilde{t}_{1/2}$ zavádíme jako charakteristiku uspořádaného výběru $x_{(1)}, x_{(2)}, \dots, x_{(n)}$, která má tu vlastnost, že součet hodnot této uspořádané řady od $x_{(1)}$ až do $\tilde{t}_{1/2}$ je stejný jako součet této řady od $\tilde{t}_{1/2}$ až do $x_{(n)}$. Vzhledem k tomu, že v uspořádané řadě $x_{(1)}, x_{(2)}, \dots, x_{(n)}$ nemusí být obsažen člen, který uvedenému požadavku vyhovuje, vyjádříme úhrnový medián vztahem

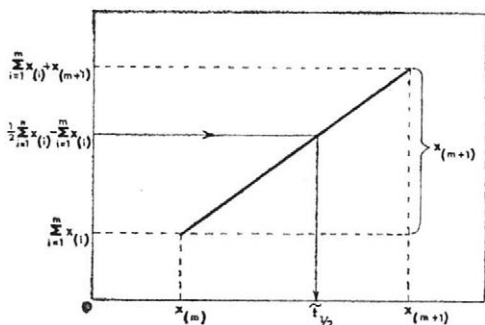
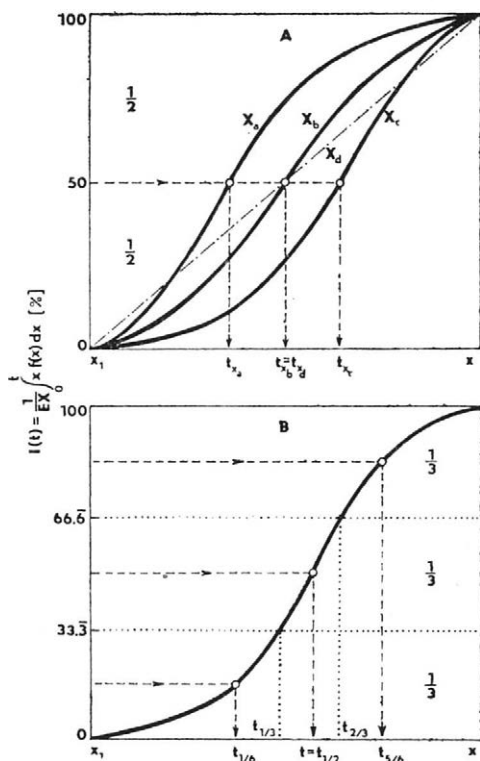
$$\tilde{t}_{1/2} = x_{(m)} + \frac{x_{(m+1)} - x_{(m)}}{x_{(m+1)}} \left[\frac{1}{2} \sum_{i=1}^n x_{(i)} - \sum_{i=1}^m x_{(i)} \right], \quad (6)$$

kde:

$$m = \max_j \left\{ j: \sum_{i=1}^j x_{(i)} \leq \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n x_{(i)} \right\}, \quad (7)$$

Geometrická ilustrace vzorce (6) je na obr. 2. Ze vzorce (6) je zřejmé, že v případě když

$$\sum_{i=1}^m x_{(i)} = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n x_{(i)} \quad \text{je } \tilde{t}_{1/2} = x_{(m)},$$



2. Geometrické motivace zavedení úhrnového mediánu $t_{1/2}$ — Geometrical motivation of the introduction of the median of total $t_{1/2}$

1. Grafické odvození hodnot úhrnového mediánu t_x dendrometrické veličiny X a třetinových úhrnových kvantilů t_p (pro podíly celkového množství $p = 1/6, 3/6$ a $5/6$) v teoretické rovině. Na abscise jsou znázorněny uspořádané hodnoty veličiny X , $x_{(1)}, x_{(2)}, \dots, x_{(n)}$, na ordinátě jsou sumární hodnoty veličiny X , $I(t) = \frac{1}{EX} \int_0^t x \cdot f(x) \cdot dx$, (ve výběrové rovině tomu odpovídá úhrn

$\sum_{i=1}^n x_{(i)}$). V horní části obrázku (A) jsou znázorněny hodnoty úhrnového mediánu $t_x = t_{1/2}$ pro čtyři veličiny X_a, X_b, X_c, X_d , které mají odlišné hustoty. Veličina X_a má větší počet menších stromů, veličina X_b koresponduje s normálním rozložením, u veličiny X_c je větší počet velkých stromů a u veličiny X_d (čerchovaně) jde o případ distribuce s konstantním počtem stromů různých velikostí. Z obrázku je patrné, že kolmice vztyčená v hodnotě úhrnového mediánu $t_x = t_{1/2}$ dělí hodnotu úhrnu libovolné veličiny na ordinátě právě na polovinu. V dolní části obrázku (B) jsou znázorněny úhrnové kvantily $t_{1/6}, t_{1/2}$ a $t_{5/6}$, které představují úhrnové mediány tří stejných velkých úhrnových skupin porostu, které vznikly rozdělením celkového úhrnu porostu podle úhrnových kvantilů $t_{1/3}$ a $t_{2/3}$ — Graphic derivation of the values of the median of total t_x of dendrometrical quantity X and the third-part quantiles of total t_p (for proportions of total amount $p = 1/6, 3/6$ and $5/6$) on the theoretical level. The abscissa contains the ordered quantities X , $x_{(1)}, x_{(2)}, \dots, x_{(n)}$, the values on the ordinate are the summarized values of quantity X , $I(t) = \frac{1}{EX} \int_0^t x f(x) dx$ (on the elite level the respective sum is $\sum_{i=1}^n x_{(i)}$). The upper part of the figure (A)

shows the values of the median of total $t_x = t_{1/2}$ for the four quantities X_a, X_b, X_c, X_d having different densities. Quantity X_a has a higher number of smaller trees, quantity X_b corresponds to the normal distribution, quantity X_c has more bigger trees and quantity X_d (dot and dash) is the case of distribution with a constant number of trees of different sizes. It can be seen in the picture that the perpendicular line plotted in the point of the median of total $t_x = t_{1/2}$ divides the value of the total of an arbitrary quantity on the ordinate into halves. The lower part of the figure (B) shows the quantiles of total $t_{1/6}, t_{1/2}$ and $t_{5/6}$ which represent the medians of totals for three aggregate groups of stand, all of the same size, that rose as a result of dividing the over-all total of the stand according to quantiles of total $t_{1/3}$ and $t_{2/3}$

a tedy výběrový úhrnový kvantil $\tilde{t}_{1/2}$ splňuje požadavky, které na něj byly kladeny výše. V opačném případě výběrový úhrnový medián není roven žádné hodnotě z uspořádané řady $x_{(1)}, x_{(2)}, \dots, x_{(n)}$ avšak leží mezi hodnotami $x_{(m)}$ a $x_{(m+1)}$ a jeho výpočet je upraven korekcí členu $x_{(m)}$ tak, aby rovněž vyhovoval výše uvedenému požadavku.

K podobným závěrům dospějeme, počítáme-li výběrové charakteristiky z dat uspořádaných do tabulky skupinového rozdělení četností nebo z grafického uspořádání dat do četnostního histogramu. V případě grafického uspořádání dělí kolmice vztyčená v hodnotě „klasického“ výběrového mediánu $\tilde{x}$ plochu omezenou četnostním histogramem a abscisou na polovinu. Analogicky pak v případě úhrnového mediánu dělí kolmice vztyčená v hodnotě výběrového úhrnového mediánu $\tilde{t} = \tilde{t}_{1/2}$ na kumulativním histo-

gramu hodnotu $\sum_{i=1}^n x_{(i)}$ na ordinátě na polovinu. Uvedená situace je znázorněna v teoretické rovině na obr. 1; popisovaná situace ve výběrové rovině je analogická, výrazu $I(t)$ na ordinátě nyní odpovídá veličina $\sum_{i=1}^n x_{(i)}$. Z této představy snadno dostaneme příslušný vzorec pro výpočet úhrnového mediánu $\tilde{t}_{1/2}$.

Pro výběr rozdělený do k tříd označme h_i délku i -té třídy, s_i střed i -té třídy a n_i její četnost, $i = 1, 2, \dots, k$. V dále uvedených vzorcích je délka mediánové třídy označena $h_{i_{med}}$ a její střed $s_{i_{med}}$. Pak klasický výběrový medián tohoto skupinového rozdělení četností je dán známým vzorcem

$$\tilde{x} = \left(s_{i_{med}} - \frac{h_{i_{med}}}{2} \right) + h_{i_{med}} \left(\frac{n+1}{2} \sum_{i=1}^{i_{med}-1} n_i \right) / n_{i_{med}},$$

kde: i_{med} je index třídy obsahující medián $\tilde{x}$

Na základě jednoduché analogie pak dostaneme pro výběrový úhrnový medián skupinového rozdělení četností vzorec

$$\tilde{t} = \left(s_{i_{med}} - \frac{h_{i_{med}}}{2} \right) + h_{i_{med}} \left(\frac{1}{2} \sum_{i=1}^k s_i n_i - \sum_{i=1}^{i_{med}-1} s_i n_i \right) / (s_{i_{med}} n_{i_{med}})$$

kde: i_{med} je index třídy, která obsahuje výběrový úhrnový medián, člen vzorce

$\frac{1}{2} \sum_{i=1}^k s_i n_i$ představuje hodnotu poloviny úhrnu dané veličiny, následující člen $\sum_{i=1}^{i_{med}-1} s_i n_i$

je úhrn veličiny před mediánovou třídou a člen $(s_{i_{med}} n_{i_{med}})$ je hodnota dílčího úhrnu veličiny v mediánové třídě.

Uvedené vzorce (6) a (8) lze jednoduše modifikovat pro výpočet výběrového úhrnového kvantilu $\tilde{t}_p$. Stačí v těchto vzorcích dosadit hodnotu p na místo zde (tj. pro výběrový

úhrnový medián $t_{1/2}$) uvedené hodnoty $1/2$, před celkovým součtem $\sum_{i=1}^n x_{(i)}$, resp. $\sum_{i=1}^k s_i n_i$. Tak pracujeme-li s větším počtem vzorníků, např. třemi, jsou rozměry vzorníků

s mezními hodnotami mezi třetinami množství celého souboru odvozeny z rovnice (5) a rozměry typických vzorníků jednotlivých třetin pak opět odpovídají polovině množství každé třetiny. V uvedeném příkladě je celý soubor pak dělen na šestiny celkového množství, resp. úhrnu dané veličiny. Úhrnový kvantil pro vzorník nejmenší třídy (nejmenší třetiny) pak dostaneme volbou $p = 1/6$, pro vzorník střední třídy zůstává jako u jedi-

ného charakteristického vzorníku porostu $p = 3/6 = 1/2$ a pro vzorník největší třídy $p = 5/6$. Z modifikované rovnice (6) resp. (8) pak dostaneme výběrové úhrnové kvantily $\tilde{t}_{1/6}$, $\tilde{t}_{1/2}$ a $\tilde{t}_{5/6}$ jako odhad velikosti požadovaných vzorníků.

Jsou-li takto vypočteny velikosti vzorníků vyjádřené u různých veličin různými fyzikálními rozměry, lze je přepočítat pomocí lineární aproximace na srovnatelný rozměr nějaké jiné dendrometrické veličiny, např. výčetní tloušťky, $d_{1,3m} = d$ (v cm) podle vztahu

$$d_t = d_{t_{min}} + h_d \left(\frac{t_p - x_{t_{min}}}{h_x} \right), \quad (9)$$

kde: $d_{t_{min}}$ je spodní hranice mediánové tloušťkové třídy, h_d je délka intervalu tloušťkové třídy (např. 2 cm), t_p je hodnota vypočteného úhrnového kvantilu, resp. úhrnového mediánu původní dendrometrické veličiny (např. A_{bas} v cm^2), $x_{t_{min}}$ je spodní hranice mediánové třídy původní dendrometrické veličiny a h_x je délka intervalu mediánové třídy původní dendrometrické veličiny. Člen rovnice (9) uvedený v závorce nabývá hodnot v rozmezí 0 až 1 a představuje bezrozměrný koeficient redukcující interval mediánové třídy výstupní veličiny (např. $d_{1,3m}$).

PŘÍKLAD APLIKACE

Použití úhrnového mediánu (resp. příslušných úhrnových kvantilů) ve srovnání s klasickými mírami polohy, aritmetickým průměrem a mediánem (vycházejícím z celkového počtu), je ilustrováno na příkladě dvou dendrometrických veličin stanovených v téměř porostu. Konkrétně šlo o vzrostlý porost lužního lesa na jižní Moravě, nacházející se v povodí řeky Dyje v blízkosti Lednice. Základní biometrické charakteristiky porostu publikoval Vyskot (1976) a byly dále rozebírány v jiné naší práci (Čermák a Kučera, v tisku). V předložené studii byla hodnocena běžná taxační veličina — výčetní základna, A_{bas} a dále dendrometrická veličina s odlišnou (asymetričtější) distribucí, která je relevantní některým fyziologickým funkcím (např. transpiraci a fotosyntéze) listoví: tzv. solární ekvivalentní plocha listoví, A_s (projekční plocha listoví vážená v čase integrovanou relativní irradiancí v dané výšce nad zemí — Čermák, 1989). Numerické charakteristiky zmíněných veličin pro jednotlivé tloušťkové třídy s ekvidistantním krokem 2 cm a těmito třídám odpovídající neekvidistantní třídy obou veličin jsou uvedeny v souborné tabulce (tab. I). Z těchto vstupních dat jsou vypočteny s použitím obou veličin (A_{bas} i A_s) velikosti vzorníků na základě aritmetického průměru, klasického mediánu i úhrnového mediánu a to pro případ použití jediného vzorníku z porostu (střední strom) a pro případ použití tří vzorníků (tab. II).

Pro případ výpočtu velikosti jediného vzorníku z porostu, tedy výběrového úhrnového mediánu $\tilde{t} = \tilde{t}_{1/2}$, po dosazení konkrétních dat z tabulky (tab. I) do rovnice (8) vychází u výčetní základny, $A_{bas} = X$

$$\tilde{t}_x = \tilde{t}_{1/2, x} = \left(1385 - \frac{132}{2} \right) + 132 \left(\frac{258\,541}{2} - 124\,886 \right) / 16\,620 = 1354 \text{ cm}^2$$

u solární ekvivalentní plochy listoví, $A_s = Y$, vychází

$$\tilde{t}_y = \tilde{t}_{1/2, y} = \left(60,79 - \frac{9,5}{2} \right) + 9,5 \left(\frac{9694,75}{2} - 4099,28 \right) / 972,64 = 63,35 \text{ m}^2;$$

I. Numerické charakteristiky jednotlivých tloušťkových tříd u dubu letního (*Quercus robur* L.) v porostu lužního lesa na jižní Moravě použité k výpočtu velikosti vzorníků reprezentujících stávající vlastnosti celého porostu na příkladě výčetní základny ($A_{bas} = X$) a solární ekvivalentní plochy listoví ($A_s = Y$) — Numeric characteristics of the diameter classes of the English oak (*Quercus robur* L.) in a floodplain forest stand in southern Moravia as used for calculation of the size of sample trees representing the current characteristics of the whole stand, using an example of the basal area ($A_{bas} = X$) and solar leaf area equivalent ($A_s = Y$)

Výčetní tloušťka ¹ [cm]		Počet ²		Výčetní základna ³ [cm ²]				M. Třída	Solární ekvivalentní plocha listoví ⁴ [m ²]				M. Třída
Střed ⁵	Meze ⁶	n_i	Σn_i	Střed ⁵ , s_i	Meze ⁶	S_{mi}	ΣS_{mi}		Střed ⁵ , s_i	Meze ⁶	S_{mi}	ΣS_{mi}	
22	21,1–23,0	1	1	380	346–415	380	380	$(\tilde{x} = \overset{s_m}{1116})$	4,74	3,96–5,62	4,74	4,74	$(\tilde{y} = \overset{s_m}{35,35})$
24	23,1–25,0	—	1	452	416–491	—	380		6,61	5,63–7,74	—	4,74	
26	25,1–27,0	7	8	531	492–572	3 717	4 097		8,98	7,75–10,34	62,86	67,60	
28	27,1–29,0	15	23	616	573–660	9 240	13 337		11,87	10,35–13,51	178,05	245,65	
30	29,1–31,0	19	42	707	661–754	13 433	26 770		15,36	13,52–17,30	291,84	537,49	
32	31,1–33,0	19	61	804	755–855	15 276	42 046	$(\tilde{x} = \overset{s_t}{1354})$	19,48	17,31–21,81	370,12	907,61	$(\tilde{y} = \overset{s_t}{63,35})$
34	33,1–35,0	23	84	908	856–962	20 884	62 930		24,34	21,82–27,03	559,82	1467,43	
36	35,1–37,0	15	99	1018	963–1075	15 270	78 200		29,94	27,04–33,02	449,10	1916,53	
38	37,1–39,0	19	118	1134	1076–1194	21 546	99 746		36,33	33,03–39,82	690,27	2606,80	
40	39,1–41,0	20	138	1257	1195–1320	25 140	124 886		43,61	39,83–47,52	872,20	3479,00	
42	41,1–43,0	12	150	1385	1321–1452	16 620	141 506	$(\tilde{x} = \overset{s_t}{1354})$	51,69	47,53–56,10	620,28	4099,28	$(\tilde{y} = \overset{s_t}{63,35})$
44	43,1–45,0	16	166	1521	1453–1590	24 336	165 842		60,79	56,11–65,60	972,64	5071,93	
46	45,1–47,0	15	181	1662	1591–1734	24 930	190 772		70,74	65,61–76,01	1061,10	6133,02	
48	47,1–49,0	3	184	1810	1735–1886	5 430	196 202		81,70	76,02–87,51	245,10	6278,12	
50	49,1–51,0	7	191	1963	1887–2043	13 741	209 943		93,53	87,52–99,91	654,71	7032,83	
52	51,1–53,0	7	198	2124	2044–2206	14 868	224 811		106,49	99,92–113,27	745,43	7778,26	
54	53,1–55,0	4	202	2290	2207–2376	9 160	233 971		120,33	113,28–127,68	481,32	8259,58	
56	55,1–57,0	4	206	2463	2377–2552	9 852	243 823		135,23	127,69–143,06	540,92	8800,50	
58	57,1–59,0	1	207	2642	2553–2734	2 642	246 465		151,09	143,07–159,41	151,09	8951,59	
60	59,1–61,0	—	207	2827	2735–2922	—	246 465		167,92	159,42–176,71	—	8951,59	
62	61,1–63,0	4	211	3019	2923–3117	12 076	258 541		185,79	176,72–195,05	743,16	9694,75	

breast-height diameter¹, number², stand basal area³, solar equivalent leaf area⁴, middle⁵, limits⁶

II. Vypočtené hodnoty vybraných parametrů stromových vzorníků: jednoho středního stromu porostu a tří vzorníků reprezentujících soubor podúrovňových, úrovňových a nadúrovňových stromů porostu na příkladě lužního lesa na jižní Moravě v mýtném věku. Jako dendrometrické parametry jsou uvedeny výčetní základna, jako běžná taxační charakteristika a solární ekvivalentní plocha listoví, jako ukazatel relevantní funkce. U každého parametru jsou uvedeny i odpovídající tloušťky vzorníků (cm) — Calculated values of the selected parameters of sample trees: one medium tree of the stand, three sample trees representing the set of the overtopped, codominant and dominant trees in the stand; example of a floodplain forest in cutting age in southern Moravia. The following dendrometric parameters are given: basal area as a common taxation parameter, and the solar equivalent leaf area as a parameter relevant to the functions. The respective diameters of the sample trees (cm) are given with each parameter

	Výčetní základna ¹ [cm ²]				Solární ekvivalentní plocha listoví ² [m ²]			
	Střední strom ³	Tři vzorníky ⁴			Střední strom ³	Tři vzorníky ⁴		
		podúrovňové ⁵	úrovňové ⁶	nadúrovňové ⁷		podúrovňové ⁵	úrovňové ⁶	nadúrovňové ⁷
Aritmetický průměr ⁸	1225	720	1114	1849	45,91	14,75	36,12	87,69
Odpovídající výčetní tloušťka ⁹	39,5	30,3	37,7	48,5	40,4	29,5	37,8	49,1
Klasický medián a kvantily ¹⁰	1116	721	1116	1685	35,35	15,94	35,35	72,43
Odpovídající výčetní tloušťka ⁹	37,7	30,3	37,7	46,3	37,7	30,3	37,7	46,3
Úhrnový medián a kvantily ¹¹	1354	860	1354	2103	63,35	28,92	63,35	122,13
Odpovídající výčetní tloušťka ⁹	41,5	33,1	41,5	51,7	44,5	35,6	44,5	54,2

stand basal area¹, solar equivalent leaf area², middle tree³, three sample trees⁴, overtopped⁵ codominant⁶, dominant⁷

arithmetical mean⁸, relevant breast-height diameter⁹, classical median and quantiles¹⁰, total median and quantiles¹¹

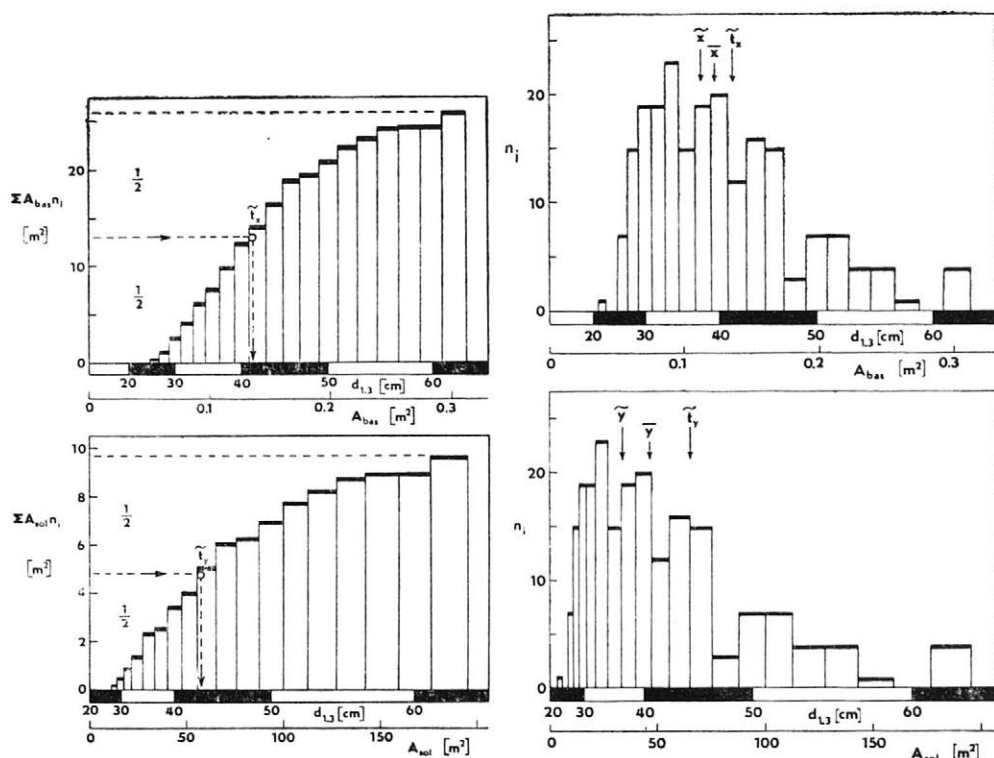
Odpovídající výčetní tloušťky pro případ výběru jediného vzorníku z porostu vycházejí u výčetní základny podle úhrnového mediánu

$$\tilde{d}_{tx} = 41 + 2 \left(\frac{1354 - 1320}{132} \right) = 41,5 \text{ cm};$$

a podobně u solární ekvivalentní plochy listoví

$$\tilde{d}_{ty} = 43 + 2 \left(\frac{63,35 - 56,10}{9,50} \right) = 44,5 \text{ cm};$$

Z těchto a dalších výsledků uvedených v tab. II vyplývá, že odvozené hodnoty velikosti vzorníku na základě úhrnového mediánu $\tilde{t} = t_{1/2}$ v uvedeném příkladě jsou vždy vyšší než hodnoty klasických měr polohy, aritmetického průměru a mediánu. Rozdíly se dále zvětšují v případě použití většího počtu vzorníků v porostu a tedy náležitých výběrových úhrnových kvantilů t_p , charakterizujících např. třetinu celkového množství dané veličiny, resp. celkového úhrnu dané veličiny v porostu, $t_{1/6}$ a $t_{5/6}$, což platí zejména



3. Úhrnový diagram výčetní základny. A_{bas} a solární ekvivalentní plochy listoví. A_{sol} a odpovídajících výčetních tloušťek. $d_{1,3}$ m v téměř sledovaném porostu lužního lesa na jižní Moravě. U obou veličin je znázorněno odvození úhrnového mediánu $\tilde{t}_{1/2}$, resp. $\tilde{t}_x$ a $\tilde{t}_y$. Neekvidistantní třídy veličin A_{bas} a A_{sol} odpovídají ekvidistantním tloušťkovým třídám $d_{1,3}$ m s krokem 2 cm — Diagramme of totals for the basal area A_{bas} and the solar equivalent leaf area A_{sol} and the corresponding breast height diameters $d_{1,3}$ m, all in the same floodplain forest stand under study in southern Moravia. Derivation of the median of total $\tilde{t}_{1/2}$, and $\tilde{t}_x$ and $\tilde{t}_y$, respectively, is shown with both quantities. The nonequidistant classes of quantities A_{bas} and A_{sol} correspond to the equidistant diameter classes $d_{1,3}$ m with a 2 cm step

4. Histogram výčetní základny, A_{bas} a solární ekvivalentní plochy listoví. A_{sol} a odpovídajících výčetních tloušťek, $d_{1,3}$ m v téměř sledovaném porostu lužního lesa na jižní Moravě. U obou veličin jsou znázorněny hodnoty klasických měr polohy, aritmetického průměru ($\bar{x}$, resp. $\bar{y}$), mediánu ($\tilde{x}$, resp. $\tilde{y}$) a úhrnového mediánu ($\tilde{t}_x$, resp. $\tilde{t}_y$). Neekvidistantní třídy veličin A_{bas} a A_{sol} odpovídají ekvidistantním tloušťkovým třídám $d_{1,3}$ m s krokem 2 cm — Histogramme of the basal area A_{bas} and the solar equivalent leaf area A_{sol} and the respective breast height diameters $d_{1,3}$ m, all in the same floodplain forest stand in southern Moravia. The values of the classical measures of position, arithmetic mean ($\bar{x}$ and $\bar{y}$, respectively), median ($\tilde{x}$ and $\tilde{y}$, respectively) and the median of total ($\tilde{t}_x$ and $\tilde{t}_y$, respectively) are shown with both quantities. The non-equidistant classes of quantities A_{bas} and A_{sol} correspond to the equidistant diameter classes $d_{1,3}$ m with a 2 cm step

u veličin s asymetrickější distribucí, jako je tomu u veličiny A_s (tab. II, obr. 3 a 4). Hodnoty těchto rozdílů dosahují několika desítek procent i více. K většímu posunu při tom dochází u menších tloušťkových tříd. Popsaný výpočet velikosti vzorků tedy snižuje význam menších a zvyšuje význam větších stromů daného porostu a to úměrně jejich podílu na celkové hodnotě sledované veličiny v porostu.

Výsledky předložené studie ukazují, že výběr stromových vzorníků na základě popsaného výpočtu úhrnového mediánu v případě výběru jediného vzorníku v porostu, resp. úhrnových kvantilů při jejich větším počtu, vede k podstatným rozdílům ve velikosti vzorníků typických pro daný porost ve srovnání s klasickými mírami polohy (aritmickým průměrem a mediánem). Popsaným způsobem odvozené vzorníky jsou obvykle větší. Záleží při tom na distribuci dendrometrické veličiny, do jaké míry se rozdíly projeví. Další podrobný rozbor těchto otázek je předmětem naší navazující studie (Michálek a Čermák, v tisku). Popsaný způsob odvození vzorníků rozšiřuje pojetí vzorníku od průměrného reprezentanta určité dendrometrické vlastnosti jistého souboru stromů (průměrného stromu porostu), resp. vzorníku charakterizujícího růstový či jiný potenciál porostu na alternativní vzorník charakterizující stávající aktuální vlastnost (typickou velikost určité dendrometrické veličiny) celého daného porostu.

Literatura

- ASSMANN, E.: Náuka o výnose lesa. Příroda, Bratislava 1968, 488 s.
 ČERMÁK, J.: Solar equivalent leaf area as the functionally relevant parameter of individual leaves, trees and stands. *Tree Physiology*, 1989, č. 5, s. 269–289.
 ČERMÁK, J. – KUČERA, J. – BEDNÁŘOVÁ, E.: Stanovení spotřeby vody lesním porostem na základě měření transpiračního proudu vybraných jedinců smrku ve vztahu k podmínkám prostředí. Závěrečná zpráva. Brno, Ústav ekologie lesa VŠZ 1987, 41 s.
 ČERMÁK, J. – KUČERA, J.: Foliage distribution in the fully grown stand of floodplain forest and in individual trees of oak ash and lime. (v tisku).
 HALAJ, J.: Středná a horná výška smrekových porostů ČSSR. *Les. Čas.*, 19, č. 2, 1973.
 HALAJ, J.: Tabulky pre určovanie hmoty a prírústku porastov. SPN, Bratislava 1983.
 HALAJ, J. – GRÉK, J. – PÁNEK, F. – PETRÁŠ, R. – ŘEHÁK, J.: Rastové tabulky hlavných drevin ČSSR, Příroda, Bratislava 1987, 362 s.
 KORF, V. – HUBAČ, K. – ŠMELKO, Š. – WOLF, J.: Dendrometrie. SZN Praha, 1972, 375 s.
 MICHÁLEK, J. – ČERMÁK, J.: Rozbor alternativních měř polohy při výpočtu velikosti vzorníků v lesních porostech. (v tisku).
 POLÁK, J.: Horní porostní výška. *Stud. Inform. ÚVTIZ*, 1965, 6–15 s.
 PRIESOL, A.: Vývoj lesního porostu – rastové změny v čase. s. 218–278, In: Vyskot, M. (ed): *Základy růstu a produkce lesů*. SZN Praha, 1971, 440 s.
 ŠEBÍK, L.: Náuka o produkci. VŠLD Zvolen, 1985, 300 s.
 TESAR, V.: Ergebnisse einer Parallelanwendung von zwei Methoden zur Erfassung der Schwefeldioxidwirkung in Fichtenbeständen. s. 369–374, In: *Proc. III. Int. Conf. „Bioindicators Detection of Regional Pollution“*, Sept. 1977, Academia Praha, 1980.
 VYSKOT, M.: Tree story biomass in lowland forest in South Moravia. *Rozp. Českoslov. Akad. Věd.*, 86, č. 10, 1976, 170 s.
 WEISE, W.: *Ertragstabellen für die Kiefer*. Springer-Verlag, Berlin 1880, 156 s.

Došlo 3. 11. 1989

ČERMÁK, J. – MICHÁLEK, J. (Institute of Forest Ecology; Faculty of Forestry, Brno): *Selection of sample trees in forest stands using the „quantils of total“*. *Lesnictví*, 37, 1991 (1): 49–60.
 Problems of sample tree selection in forest stands are discussed from the point of view of characterization of the stand potential or its actual state, using a selected dendrological variable. The calculation of sample tree site, based on the „median of total“ and/or „quantils of total“, is derived, to be used in the case of selection of one or several sample trees in a stand. „Median of total“, $\bar{x}$, represents such value of the dendrometrical variable X which is located in the centre of the total amount of the variable of the arranged set of trees in the stand; it divides the stand total of the given variable into two identical parts (the perpendicular line plotted at value $\bar{x}$ on the abscissa of cumulative histogramme divides the value of stand total on the ordinate just into two halves). When more sample trees are selected, „quantils of total“ divide similarly into halves all the partial totals, amounting always to the same portion of the variable under study in the given stand. Values of

„quantils of total“ as shown in examples of dendrometrical variables (i. e. basal area and solar equivalent leaf area), having asymmetrical distribution, are higher than the values of the classical measures of position (arithmetical mean and median). „Quantils of total“ thus decrease the importance of smaller trees and increase the importance of larger trees in the given stand, proportionally to their share of the total value of the variable under study in the given stand.

selection of sample trees; additive dendrometrical quantities; quantils and median of total

Adresy autorů:

Ing. Jiří Čermák, Ústav ekologie lesa VŠZ, 644 00 Brno-Soběšice

Ing. Jiří Michálek, Katedra matematiky, Masarykova univerzita, Janáčkovo nám. 2A, 662 95 Brno

Klimo E., Vavříček D.

KLIMO, E. — VAVŘÍČEK, D. (Vysoká škola zemědělská, lesnická fakulta, Brno): *Acidifikace a vápnění lesních půd v Beskydech*. Lesnictví, 37, 1991 (1): 61–72.

Pro objasnění změn půdního prostředí lesních porostů a řešení ekologických problémů v Beskydech byla studována otázka acidifikace lesních půd v období posledních 30 let. Vedle toho byl sledován účinek vápnění na stav lesních půd v období let 1983 až 1988. Bylo zjištěno signifikantní okyselení půd v Beskydech, ale nebyla zjištěna závislost mezi stavem půdní kyselosti a stupněm poškození lesních porostů. Účinek vápnění byl konstatován ve snížení půdní kyselosti horizontů Ae a Ep z 3,73 (v H_2O) z roku 1983 (před vápněním) na 3,88 a 3,86 v roce 1988. Ve stejném období byl zjištěn zejména zvýšený obsah MgO a to z hodnot 4,7 (Ae) a 3,5 $mg \cdot (100 g)^{-1}$ (Ep) na 22,9 $mg \cdot (100 g)^{-1}$ a 11,1 $mg \cdot (100 g)^{-1}$.

ekologie lesa; acidifikace půd; vápnění

Rozloha i stav lesního půdního fondu na území ČSFR obdobně jako i v jiných státech Evropy je výsledkem dlouhodobého působení přírodních půdotvorných faktorů i výsledkem antropogenních vlivů. V minulosti byl lesní půdní fond výrazně ovlivněn změnou druhové skladby lesních porostů ve prospěch smrkových monokultur a změnou technologie těžby, transportu a obnovy lesních porostů. V posledním období se k těmto vlivům přidal vliv znečištění ovzduší, zejména oxidy síry a dusíku a s tímto jevem se vyskytla vážná otázka acidifikace lesních půd s dalšími doprovodnými důsledky. Vlivem zvýšeného vstupu protonu ať již v souvislosti se vstupem oxidů síry nebo dusíku jsou vyvolány tyto procesy:

- zvyšováním půdní acidity;
- snižováním zásoby přístupných elementů jako Ca, Mg, P, Mo;
- zvyšováním obsahu toxických elementů v půdním roztoku, zejména hliníku;
- změnami v půdní biologii a s tím související změny v dekompozičních procesech.

V souvislosti s funkcí půdy při poškozování a odumírání lesních porostů jako důsledek acidifikace je nutné zodpovědět několik otázek:

- které půdy jsou více senzitivní na vstup kyselých imisí,
- jak rychle a v jakém rozsahu tyto změny probíhají u různě senzitivních půd,
- které půdní změny a u kterých půd mohou mít bezprostřední účinek na zhoršení stavu lesních porostů.

Na první otázku bylo zodpovězeno souhrnně zejména v koncepci Wiklandera (1980), že více senzitivní budou mírně kyselé půdy s nízkou výměnnou kationtovou kapacitou, s nízkým obsahem lehce zvětratelého minerálního podílu a mající relativně pomalou perkolaci vody půdním profilem.

Tento předpoklad byl potvrzen i na příkladech polních studií změn půd v určitých časových úsecích. Např. Linzon a Temple 1980 (in Cowell, 1986) uvádí, že pokles pH analyzovaných půd po 18 letech v Ontáriu nebyl signifikantní u půd podzolových s pH 5,0, ale byl signifikantní u půd hnědých, kde pH kleslo z původní hodnoty 5,7 na hodnotu 4,8.

Změny půdních vlastností v určitých časových úsecích byly pozorovány např. v jižním Švédsku (Falkengren-Grerup, 1986) nebo v jihozápadním Švédsku (Hallbäck a Tamm, 1986) a jinde souhrnně zpracováno v publikaci Bardén et al.,

1987. Samozřejmě při hodnocení tohoto jevu lze těžko přesně vymezit působení přírodních acidifikačních procesů a působení kyselých antropogenních imisí. Z ekologického hlediska důsledkem acidifikace lesních půd jsou zejména změny obsahu důležitých minerálních živin v půdě, které mohou způsobit snížení vitality lesních dřevin, a tím i jejich větší dispozici vůči imisím a kombinovanému nebo synergickému působení imisí a dalších biotických nebo abiotických faktorů.

Tento jev podnítil i dnes široce aplikované opatření — vápnění lesních půd. Vápnění lesních půd se provádělo i v minulosti jako meliorační opatření na půdách primárně minerálně slabých nebo na stanovištích s výraznou tvorbou surového humusu. V poslední době se pozornost soustředila na vápnění v souvislosti s obnovou lesa v oblastech poškozených nebo odumřelých lesních porostů vlivem znečištění ovzduší. Názory na účinnost vápnění jako opatření ke snížení škod vlivem vstupu kyselých imisí se často diametrálně rozcházejí. V tomto směru je nutné si upřesnit, k čemu má vápnění lesních půd sloužit, diferencovat jeho aplikaci podle vlastností stanoviště a nepřipisovat tomuto opatření větší váhu než jakou skutečně má.

Pokud jde o vápnění používané při obnově lesních porostů, při kterém jsou vápenaté materiály spolu s povrchovým humusem zapracovány do půdy, většinou se dostaví příznivý účinek. V této souvislosti je ovšem nutné si uvědomit, že vápnění zde urychlilo mineralizaci organické hmoty a pozitivní účinek byl vyvolán kromě vápníku i vlivem zvýšení přístupnosti dalších elementů.

Základní cíle vápnění v dnešních podmínkách lze formulovat následovně (Materna, 1986):

- snížit nebo kompenzovat vliv depozice kyselých složek znečištěného ovzduší na lesní půdy, zpomalit nebo zastavit jejich další ochuzování o živiny;
- snížit rozpustnost sloučenin hliníku a manganu, jejich posuny v půdě a jejich eventuální toxické působení na rostliny;
- vyrovnat nedostatek vápníku a zejména hořčíku ve výživě dřevin;
- vyrovnat nerovnováhu ve výživě způsobenou sníženými zásobami a sníženým příjmem rostlinných živin a vysokým spadem dusíku a síry v porostech.

Dosti je diskutována otázka účinku vápnění na samotnou půdu a půdní procesy. Z vyhodnocených experimentů lze učinit následující závěry:

- Mletý vápenec rozprášený na půdní povrch zůstává po dlouhou dobu v povrchové půdní vrstvě. Samozřejmě, že tento proces je modifikován zejména strukturou zrnitostních frakcí vápence i stavem povrchového humusu.
- Vápnění urychluje humifikační procesy ve vrstvě povrchového humusu a mineralizační procesy organických látek v minerálních půdních horizontech.
- Vápněním se zvyšuje kationtová výměnná kapacita humusové vrstvy.
- Vápněním se zvyšuje nasycenost bazemi humusové i povrchové minerální vrstvy půdy.
- Vápněním se snižuje výměnná kyselost humusové vrstvy.
- Vápnění má výrazný účinek na stav extrahovatelného hliníku v humusových i v minerálních půdních vrstvách (Anderson a Persson, 1988; Derome et al., 1986).

Vedle toho se u vápnění předpokládá pozitivní účinek na přístupnost fosfátu ve vztahu k tvorbě nerozpustných fosfátů hliníku a železa v silně zakyselených půdách. Nelze ovšem předpokládat, že vápněním se plně melioruje chemický stav půdy změněný acidifikačními procesy. Vápněním nemůžeme např. kompenzovat dřívější ztráty mikroelementů jako např. zinku a manganu.

Diskusi o účinku vápnění vyvolávají i případné ztráty dusíku, které mohou vznikat zrychlením rozkladu surového humusu, zejména při aplikaci jednorázových vysokých dávek vápence. Proto je vhodnější několikanásobná aplikace vápence v nižších dávkách než jednorázové vápnění vysokými dávkami. Se stoupající hodnotou pH po vápnění se vyvolá

i větší uvolnění zdrojů C a N pro mikroorganismy. Vzhledem k tomu, že mikroorganismy spotřebují určitou část uhlíku a dusíku pro svůj růst, vzestup dusíku disponibilního pro rostliny bude znatelný v půdách bohatých na dusík, zatímco u půd chudých na dusík se množství disponibilního dusíku pro výživu rostlin může snížit. Tímto procesem se vysvětluje i možné snížení přírůstu dřevin v určitém období po vápnění (Persson a Anderson, 1988). Z těchto vysvětlení vyplývá, že pozitivní účinek vápnění z hlediska jeho vlivu na zvýšení přírůstu dřevin se dá očekávat na stanovištích, kde povrchový humus i svrchní minerální horizonty jsou bohaté na dusík (Krauss, 1965). Hlubšího objasnění vyžaduje i funkce bylinné vegetace na vápněných lesních holinách, a to jak z hlediska koloběhu elementů, tak i z hlediska jejich zvýšené konkurenční funkce při zakládání nových kultur lesních dřevin.

V posledním období se i v československé literatuře objevují první hodnocení a názory na účelnost kompenzačního vápnění v imisních oblastech zejména ČR. (Peřina a Podrázský, 1988; Kubelka, 1988; Pavlíček a Musil, 1988; Raška, 1985; Materna a Skoblík, 1988). Tato hodnocení výrazně přispívají k reálnému pohledu na provedená opatření a bude nutné, jak uvádí (Materna a Skoblík, 1988) pečlivě sledovat a vyhodnotit z různých hledisek vývoj depozice kyselých složek, jejich vliv na půdu a vliv půdních změn na lesní porosty.

METODIKA PRÁCE

1. Vyhodnocení zakyselování lesních půd v Beskydech bylo provedeno na základě souboru měření pH půd v Beskydech, prováděných v letech 1952 až 1955 kolektivem katedry pedologie a geologie lesnické fakulty v Brně a konkrétního měření provedeného v roce 1983 až 1984. Při vyhodnocování dat nebyly srovnávány jednotlivé půdní profily (protože na každé ploše byly odebrány vzorky pouze z 1 profilu), ale byly statisticky vyhodnoceny 2 půdní typy v rámci celého zkoumaného území Moravskoslezských Beskyd (podzol a hnědá lesní půda) a to pouze pod smrkovými porosty.

2. Pro sledování účinku vápnění bylo vybráno sedm kontrolních ploch na lesním závodě Ostravice a to tři plochy v oblasti Malého Smrku, dvě plochy v oblasti Velkého Smrku, jedna plocha v oblasti Bílého Kříže a jedna plocha v oblasti Lysé hory.

Mletý dolomitický vápěnc byl aplikován v letech 1983, 1985 a 1987. Kontrolní odběr půdních vzorků byl proveden před vápněním v roce 1983 a pak každoročně až do roku 1988. Na každé ploše s výměrou 30×30 m bylo fixováno devět půdních sond pro odběr půdních vzorků. Na každé ploše bylo umístěno před vápněním pět sběrných nádob pro kontrolu množství dopadajícího vápence na půdní povrch.

Laboratorní rozbor: Zrnitost zeminy byla stanovena na Kopeckého plavícím aparátu, celkový C oxidimetricky, půdní reakce v H_2O a 1N KCl na pH metru Radelkis. Přístupné živiny ve výluhu 1% kyseliny citronové (K_2O — na plamenném fotometru, P_2O_5 na spektu, MgO a CaO na atomovém absorpčním spektrofotometru, sorpční komplex podle metody Kappen-Godlin, výměnný Al podle Sokolova, celkový N podle Tjuringa.

CHARAKTERISTIKA STUDOVANÉHO ÚZEMÍ

Moravskoslezské Beskydy jsou tvořeny usazenými horninami flyšového charakteru a převažují hnědé půdy a půdy podzolové. Půdy jsou obecně charakterizovány nízkou hodnotou pH, nízkou zásobou přístupných živin a nízkým stupněm nasycení sorpčního komplexu bazickými kationty. Průměrná roční teplota se pohybuje od $7,5^\circ C$ (Rožnov pod Radhoštěm) do $2,5^\circ C$ (vrchol Lysé hory). Průměrné roční srážky přesahují většinou 1000 mm. Na Lysé hoře je roční průměr srážek 1502 mm. Stav znečištění ovzduší v Mo-

ravskoslezských Beskydech jak jej popisuje Červený a kol. (1984) je silně ovlivněn jejich polohou k ostravské průmyslové oblasti. Hřeben Beskyd je vzdálen přibližně 30 až 40 km od významných zdrojů emisí v okresech Ostrava a Karvinná a dosahuje téměř k Třinci. Situace v tomto směru ovlivňuje i průmyslové oblasti v Polsku a dálkový přenos škodlivin v atmosféře.

Podle měření prováděných v letech 1971 až 1980 se průměrně dlouhodobé roční koncentrace oxidu siřičitého (SO_2) pohybují v Beskydech od $14 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ na Lysé hoře, do $27 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ na Morávce. Na jednotlivých stanicích byly v uvedeném období naměřeny tyto absolutně nejvyšší průměrné denní koncentrace SO_2 : Na Lysé hoře $140 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$, na Ondřejníku $180 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$, v Oldřichovicích $250 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$, v Malenovicích $270 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ a na Morávce $320 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$.

Znečištění ovzduší SO_2 má v Beskydech výrazný roční chod. Nejvyšší průměrné koncentrace připadají na všech stanicích na leden nebo únor, nejnižší na červenec. Průměrné koncentrace jsou v chladné polovině roku na všech stanicích 1,6 až 2,1krát vyšší než v teplé polovině roku. Na základě trendu vývoje koncentrace SO_2 v pětiletých obdobích lze konstatovat vzestupnou tendenci mezi obdobími 1971 až 1975 (hodnota $\text{SO}_2 - 17 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$) a obdobími 1976 až 1980 (hodnota $\text{SO}_2 - 24 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$).

Průměrné dlouhodobé roční koncentrace poléťavého prachu se podle měření v období 1975 až 1980 pohybují na beskydských stanicích od $38 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ (na Lysé hoře) do $52 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ (v Oldřichovicích). Jsou dvakrát až třikrát větší než průměrné koncentrace SO_2 . V uvedeném období byly naměřeny nejvyšší průměrné denní koncentrace poléťavého prachu: na Lysé hoře $120 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$, na Ondřejníku $230 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$, v Oldřichovicích $300 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ a v Malenovicích $330 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$. Roční chod znečištění ovzduší poléťavým prachem je v Beskydech, ve srovnání s ročním chodem koncentrace SO_2 , téměř opačný. Nejvyšší průměrné hodnoty připadají na březen až srpen s maximem v dubnu a nejnižší na říjen až leden s minimem v listopadu.

VÝSLEDKY

ACIDIFIKACE LESNÍCH PŮD

Acidifikace lesních půd v Moravskoslezských Beskydech je výsledkem kombinace přírodních i antropogenně podmíněných faktorů. Jsou to zejména dlouhodobé působení vývoje humusového horizontu a vliv organických kyselin působících rozdílně v porostech s různou druhovou skladbou a v různých klimatických podmínkách. Tyto procesy byly ještě urychleny výraznou změnou druhové skladby původních smíšených porostů listnatých a jehličnatých dřevin ve prospěch monokultur smrku a zejména zvýšeným vstupem kyselých depozit podmíněného znečištěním ovzduší v celé oblasti. Počet zkoumaných půdních profilů byl celkově nižší při kontrolním odběru v letech 1983 až 1984, protože v letech 1952 až 1955 se prováděl rozsáhlý půdoznalecký průzkum Beskyd, kdežto v dalším období šlo o kontrolní měření na vybraných lokalitách (tab. I).

Na základě dat uvedených v tab. II můžeme konstatovat, že došlo k významnému zakyselení půd v Beskydech během posledních třiceti let. I když tento proces je více signifikantní v horizontech s akumulací organických látek, došlo k zakyselení v podstatě celého půdního profilu. Jak již bylo uvedeno, lze stěží stanovit podíl jednotlivých faktorů na zakyselení těchto půd. Když jsme hodnotili získaná data detailněji, zjistili jsme, že např. hodnota pH svrchních horizontů pod původními dosud existujícími bukovými porosty ve srovnání s porosty smrkovými je vyšší, a že větší acidifikace je u půd podzolových ve srovnání s půdami hnědými. Na základě toho lze konstatovat, že proces zakyselování půd probíhal v Beskydech jako součást dlouhodobých půdně genetických procesů v závislosti na půdotvorných faktorech. Tento proces byl ovlivněn změnou druhové sklad-

I. Základní statistická charakteristika vývoje pH u podzolu — Basic statistical characteristics of the development of pH in the podzol soil

Horizont ¹	Období ²	<i>n</i>	$\bar{x}$	<i>S_x</i>	<i>h</i> _{0,05}	<i>d</i> _{0,05}
Oh	1952—1955	45	4,1	4,1	4,3	3,9
	1983—1984	3	3,3	3,6	3,4	3,2
Ac	1952—1955	80	4,2	4,2	4,3	4,1
	1983—1984	26	3,5	3,8	3,6	3,4
Ep	1952—1955	20	4,3	4,2	4,5	4,1
	1983—1984	5	3,8	4,1	4,3	3,3
Bh	1952—1955	84	4,9	4,9	5,0	4,8
	1983—1984	24	4,1	4,3	4,2	4,0
Bs	1952—1955	22	4,9	5,1	5,0	4,8
	1983—1984	20	4,3	4,6	4,4	4,2
Cd	1952—1955	75	5,0	5,1	5,1	4,9
	1983—1984	20	4,5	4,7	4,6	4,4

horizon¹, season²

II. Základní statistická charakteristika vývoje pH u hnědých půd — Basic statistical characteristics of the development of pH in the brown soils

Horizont ¹	Období ²	<i>n</i>	$\bar{x}$	<i>s_x</i>	<i>h</i> _{0,05}	<i>d</i> _{0,05}
Oh	1952—1955	34	4,1	4,0	4,3	3,9
	1983—1984	30	3,4	3,7	3,5	3,3
A	1952—1955	104	4,3	4,3	4,4	4,2
	1983—1984	31	3,6	3,8	3,7	3,5
Bv ₁	1952—1955	106	4,8	4,9	4,9	4,8
	1983—1984	26	4,2	4,3	4,3	4,1
Bv ₂	1952—1955	22	5,0	5,0	5,2	4,8
	1983—1984	16	4,3	4,6	4,4	4,2
Cd	1952—1955	100	5,0	5,1	5,1	4,9
	1983—1984	20	4,4	4,9	4,5	4,4

horizon¹, season²

by porostů, případně změnou technologií těžby dřeva a obnovy lesních porostů v posledním období tento proces mohl být urychlen zvýšeným vstupem kyselých depozit z atmosféry.

Když jsme zkoumali závislost mezi stupněm zakyselení půd a stupněm poškození

III. Vztah mezi stupněm poškození lesních porostů a pH povrchových půdních horizontů — Relationship between the degree of damage to the forest stands and the pH of the surface soil horizons

Stupeň poškození lesního porostu ¹	pH v H ₂ O vrstev O _h	pH v H ₂ O horizontů A
0	3,53	3,57
1	3,32	3,62
2	3,51	3,65
3a	3,24	3,54
3b	3,34	3,71
4a	3,52	3,64
4b	3,45	3,55

degree of damage to forest stands¹

IV. Seznam ploch pro vápnění v Moravskoslezských Beskydech — List of field plots in Beskids Mts.

Plocha číslo ¹	Nadmořská výška ² [m]	Umístění plochy ³	Půdní typ (subtyp) ⁴
1	1000	Malý Smrk — polesí Čeladná 526 D	podzol kambizemní
2	960	Malý Smrk — polesí Čeladná 524 E ₁	podzol typický
3	1000	Malý Smrk — polesí Čeladná 525 E ₁	podzol kambizemní
4	880	Velký Smrk — polesí Čeladná 528 A ₁	kambizem typická silně kyselá
5	870	Velký Smrk — polesí Čeladná 530 B ₁	kambizem typická silně kyselá
6	900	Bílý Kříž — polesí Staré Hamry 234 C ₁	podzol organozemní
7	860	boční hřeben Lysé hory — polesí Řečice 112 G ₁	podzol typický

plot no.¹, height a. s. l.², plot location³, soil type (subtype)⁴

lesních porostů v Beskydech, tak jsme nemohli konstatovat úzký vztah mezi těmito dvěma jevy, jak vyplývá z tab. III.

Při posuzování příčin odumírání lesů v Beskydech lze brát v úvahu vlastnosti půd jako dlouhodobý stresový faktor.

Jako účinný faktor lze v případě rozsáhlého poškození lesů v roce 1979 považovat extrémní pokles teploty 1. ledna 1979 během několika hodin z plus 2–8 °C na minus 19–20 °C. Samozřejmě, že komplex dalších faktorů může působit účinně na poškozování lesů v Beskydech jako epizodické vysoké koncentrace SO₂, síla větru, silně kyselé mlhy, námraza apod.

Studium a sledování vývoje půdních změn v závislosti na stavu znečištění ovzduší a možný ekologický dopad těchto změn, jakož i možnost úpravy zásoby některých elementů v půdě, patří i nadále mezi prioritní oblasti výzkumu.

VÁPŇENÍ LESNÍCH PŮD

Vápňení lesních půd v Moravskoslezských Beskydech bylo prováděno s cílem zlepšit půdní vlastnosti, jako předpoklad zalesnění plodin po těžbě odumřelých porostů. Pro kontrolu účinku vápňení na půdní vlastnosti jsme založili sedm kontrolních ploch (tab. IV).

CHARAKTERISTIKA PŮD PŘED VÁPŇENÍM

Všechny plochy jsou založeny na podloží tvořeném godulským pískovcem. Toto ovlivnilo i texturu půd. Podle obsahu hrubého jílu (0,01 mm) lze půdy označit jako hlinitopísčité (hrubý jíl 10–20 %) s výjimkou plochy 6 – podzol organozemní, který má obsah jílu do 20–30 % a patří do půd písčitohlinitých. Obsah skeletu zařazuje půdy mezi středně až silně skeletnaté, přičemž převládajícími složkami je štěrk a kámen. Půdní reakce půd na všech plochách zařazuje tyto půdy mezi silně kyselé, přičemž nejnižší hodnoty pH jsou ve svrchních vrstvách organozemního podzolu (plocha č. 6). Zásoby humusu jsou dobré až velmi dobré a humusový horizont dosahuje hloubek asi 10 až 15 cm. Množství přístupných živin je poněkud vyšší, pouze v humusových horizontech, ale celkově jejich zásoba je nízká (zejména MgO a CaO). Konkrétní charakteristiky půdních poměrů uvádíme na příkladu charakteristických půdních profilů (tab. V, VI, VII).

LETECKÁ APLIKACE DOLOMITICKÉHO VÁPENCE A JEHO CHARAKTERISTIKA

Pro rozmetání mletého dolomitického vápence bylo použito letadel. Celková stanovená dávka 9 tun byla rozložena do tří dávek po 3 tunách v letech 1983, 1985 a 1987. Cílem bylo, použít jemně mletý vápenec, který měl následující obsah jednotlivých zrnitostních frakcí:

frakce — [mm]	zastoupení [%]
0 — 0,10	14,0
0,10 — 0,20	54,0
0,20 — 0,30	4,4
0,30 — 0,50	9,5
0,50 — 0,75	4,3
0,75 — 1,00	1,2
1,00 — 1,25	1,5
1,25 — 2,00	2,8
2,00 — 2,50	3,4
2,50 a více	4,9

Téměř 70 % použitého vápence mělo zrna menší než 0,2 mm. Toto dává sice předpoklad snadnějšího rozpouštění vápence, na druhé straně částice o tak malé hmotnosti jsou velice lehce unášeny větrem. Již vítr o rychlosti 3 m·sec⁻¹ může unášet zrna do velikosti 0,25 mm. Vzhledem k tomu, že se jedná o vyšší nadmořské výšky horské oblasti, kde musela být dodržena dosti vysoká minimální výška letu, byl zde předpoklad, že značná část materiálu bude odnášena mimo určené území. Tento předpoklad byl potvrzen i kontrolním měřením dopadu mletého vápence na jednotlivé plochy (tab. VIII).

Znamená to, že je zde v protikladu požadavek na jemnost materiálu z hlediska jeho rychlejšího účinku na půdní vlastnosti a na druhé straně potíže při použití tohoto materiálu pomocí letadel. Východiskem z toho je použití granulovaného jemně mletého vápence. Pokud se týká kvality použitého vápence, byl vybrán vhodně, zejména z hlediska deficitu hořčíku v půdách Beskyd, jak jsme uvedly výše.

V.

1. Kambizemní podzol (plocha č. 2)

Horizonty ¹	Ol	Of	Oh	Ae	Ep	Bs	C ₁
Obsah humusu ² [%]	—	—	43,5	23,2	4,7	3,1	1,9
pH — H ₂ O	5,22	3,76	3,33	3,49	3,69	4,13	4,31
pH — KCl	3,94	3,10	2,78	2,78	2,78	3,73	4,08
vým Al mekv. (100) g ⁻¹	—	—	14,9	7,6	4,1	4,6	2,0
Přístupné živiny: ³							
CaO mg. (100) g ⁻¹	—	—	11,5	10,5	9,0	5,0	3,0
MgO mg. (100) g ⁻¹	—	—	5,0	4,2	3,0	2,4	1,8
K ₂ O mg. (100) g ⁻¹	—	—	20,8	13,6	5,2	3,4	3,0
P ₂ O ₅ mg. (100) g ⁻¹	—	—	13,5	9,2	8,2	4,6	15,6

VI.

2. Kambizem typická — silně kyselá (plocha č. 5)

Horizonty ¹	Ol	Of	Oh	Ae	Bvs ₁	Bvs ₂	C ₁
Obsah humusu ² [%]	—	—	41,9	15,8	5,9	4,2	2,9
pH — H ₂ O	4,89	4,18	3,55	3,68	4,12	4,16	4,68
pH — KCl	4,35	3,57	2,98	2,98	3,17	3,86	4,07
vým Al mekv. (100) g ⁻¹	—	—	—	6,84	8,02	4,94	2,90
Přístupné živiny: ³							
CaO mg. (100) g ⁻¹	—	—	23,0	6,5	8,0	5,0	4,0
MgO mg. (100) g ⁻¹	—	—	9,8	4,0	2,6	2,3	2,4
K ₂ O mg. (100) g ⁻¹	—	—	52,8	10,5	4,8	3,7	2,9
P ₂ O ₅ mg. (100) g ⁻¹	—	—	16,0	6,6	3,4	2,6	4,4

horizons¹, humus content², available nutrients³

CHEMISMUS APLIKOVANÉHO DOLOMITICKÉHO VÁPENCE V %

Ztráta žiháním	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O
46,99	0,55	0,39	0,09	0,02	30,32	21,19	0,04	0,11

VÝVOJ PŮDNÍCH ZMĚN PO VÁPŇENÍ

Půdní reakce: výchozí stav půdní kyselosti v roce 1983 před vápněním, jak jsme již uvedli výše, byl na všech plochách dosti vyrovnaný a v horizontu Ae se pohyboval mezi 3,49 až 3,59 pH (v H₂O). V roce 1984 (po prvním vápnění) došlo k významnému snížení kyselosti v horizontu Ae i v horizontu Ep a (B) vs₁ a to u půdní reakce aktivní i výměnné. V roce 1985, těsně před druhým vápněním, byly ovšem hodnoty pH opět na úrovni výchozího stavu. Tento zvrat byl kromě vysoké ústojivosti svrchních půdních horizontů podmíněn zřejmě i zvýšenými rozkladnými procesy a uvolněním organických kyselin. Po dalším vápnění v roce 1985 došlo, opět ke zvýšení hodnot pH. Celkově lze konstatovat,

VII.

3. Podzol organozemní (plocha č. 6)

Horizonty ¹	Ol	Of	Oh	Ae	Ep	Bh	Bs	C ₁
Obsah humusu ² [%]	—	—	—	24,14	0,9	6,31	1,36	0,93
pH H ₂ O	5,07	4,21	3,58	3,43	3,40	4,0	4,40	4,72
pH KCl	4,52	3,38	2,66	2,56	2,92	3,33	4,11	4,15
vým. Al mekv. (100) g ⁻¹	—	—	—	9,96	2,70	13,34	2,0	1,86
Přístupné živiny: ³								
CaO mg. (100) g ⁻¹	—	—	—	50,0	9,0	11,0	2,0	1,5
MgO mg. (100) g ⁻¹				9,5	2,0	2,3	1,4	1,2
K ₂ O mg. (100) g ⁻¹				14,0	1,5	4,4	1,5	1,8
P ₂ O ₅ mg. (100) g ⁻¹				8,0	1,6	5,0	13,8	4,2

horizons¹, humus content², available nutrients³

VIII. Kontrolní měření dopadu mletého vápence na jednotlivé plochy — Control measurements of the incidence of lime meal on the individual areas

Plocha číslo ¹	Průměrná hmotnost sušiny vápence ² [t. ha ⁻¹]			
	1983	1985	1987	Σ
1	0,84	0,41	0,22	1,47
2	1,18	0,47	1,23	2,88
3	0,69	0,44	0,78	1,91
4	1,85	0,50	1,64	2,99
5	1,59	0,58	0,92	3,09
6	1,87	1,93	2,96	6,76
7	1,32	0,90	1,21	3,44
$\bar{x}$	1,33	0,75	1,28	3,36

plot no.¹, average weight of limestone dry matter²

že během šesti let došlo vlivem vápnění ke snížení půdní kyselosti ve svrchních horizontech Ae a Ep, i když průběh změny nebyl ve studovaném období lineární.

Podle obsahu přístupného vápníku (v 1% kys. citrónové) ve svrchních horizontech můžeme stav půdy před vápněním označit jako půdy slabě až velmi slabě zásobeny (tab. IV, V, VI). Vlastní vliv vápnění se na změnu obsahu CaO na sledovaných plochách projevil prakticky až v roce 1987, tedy po třech vápněních. Ještě v roce 1986 nebylo zaznamenáno statisticky významné zvýšení obsahu CaO oproti roku 1983 — před vápněním. Pozorovali jsme, že část jemně mletého vápence byla na holých plochách vyplavena do toků, kde se významně zvýšila reakce vody ihned po vápnění a naopak, hrubší částice zůstaly zejména na holinách fixovány zřejmě na delší dobu v silně zadrnovatělém povrchovém humusu.

Hořčík se stal na mnoha stanovištích limitujícím faktorem pro dobrou úroveň výživy lesních porostů. Rovněž vzhledem k nízké úrovni zásob tzv. „přístupného“ hořčíku v půdách Beskyd bylo použito pro vápnění dolomitického vápence s obsahem MgO 21 %.

IX. Vývoj pH a obsahu přístupných živin ($\text{mg} \cdot (100 \text{ g})^{-1}$) v půdách Beskyd v průběhu vápnění
— Development of pH and contents of available nutrients ($\text{mg per } 100 \text{ g}$) in the soils of the Beskids when limed

		1983	1984	1985	1986	1987	1988
pH H_2O	Ae	3,5	3,7	3,6	3,7	3,9	3,9
	Ep	3,7	3,9	3,7	3,8	3,9	3,9
pH KCl	Ae	2,7	2,8	2,8	2,9	2,9	2,9
	Ep	2,9	3,1	3,0	2,9	3,0	2,9
CaO	Ae	13,6	10,7	13,3	14,8	28,5	29,7
	Ep	9,1	5,9	9,3	9,1	13,0	15,4
MgO	Ae	4,7	8,0	11,7	17,1	13,0	22,9
	Ep	3,5	4,6	5,3	7,7	4,9	11,1
K_2O	Ae	8,6	—	—	—	—	8,8
	Ep	4,5	—	—	—	—	5,3
P_2O_5	Ae	8,5	—	—	—	—	6,5
	Ep	7,6	—	—	—	—	8,7
N tot.	Ae	0,78	—	—	—	—	0,46
	Ep	0,38	—	—	—	—	0,20

Před započítáním vápnění se obsah MgO na sledovaných plochách pohyboval v rozmezí 3,6 až 5,8 $\text{mg} \cdot (100 \text{ g})^{-1}$ zeminy. Tyto půdy označujeme jako slabě až velmi slabě zásobené hořčíkem. Již po jednom roce po aplikaci mletého vápence došlo k významnému zvýšení koncentrace MgO v obou sledovaných horizontech. Tento trend se udržel po celou dobu až do roku 1988, kdy obsah MgO v horizontu *Ae* byl 22,9 $\text{mg} \cdot 100^{-1}$ zeminy a v horizontu *Ep* — 11,1 mg (tab. IX). Pouze v roce 1987 byl zaznamenán pokles v obsahu MgO oproti roku předešlému, což mohlo být způsobeno buď silnějším vyplavováním v oblasti silnějších srážek, nebo nastal větší odběr rostlinami.

V současné době můžeme považovat půdy co do obsahu hořčíku za velmi dobře zásobené, i když se zvyšuje variabilita mezi jednotlivými plochami. To může být podmíněno značnou nerovnoměrností při letecké aplikaci melioračního materiálu.

Jedním z vážných negativních dopadů vápnění jsou možné ztráty dusíku. Při našem sledování účinku vápnění jsme stanovili obsah celkového dusíku v roce 1983 před vápněním a v roce 1988. V roce 1983 byla průměrná koncentrace dusíku v horizontu *Ae* 0,78 % a v roce 1988 0,46 %. V horizontu *Ep* došlo rovněž ke snížení z hodnoty 0,37 na 0,20 % ve stejném období. I když můžeme konstatovat snížení celkového N ve svrchních půdních horizontech, je zde i předpoklad jeho zvýšeného koloběhu tj. zvýšeného odběru dusíku měnící se bylinnou vrstvou na pasekách.

Ve stejném období jako dusík byl stanoven na sledovaných plochách i fosfor (P_2O_5) a draslík (K_2O). Sledované plochy před vápněním bylo možné hodnotit jako fosforem slabě zásobené, přičemž zásoby byly na jednotlivých plochách značně nevyrovnané ($v =$ až 84,7 %). V horizontu *Ae* byla průměrná hodnota P_2O_5 8,5 $\text{mg} \cdot (100 \text{ g})^{-1}$. Změna v horizontu *Ep* byla statisticky nevýznamná. Snížení koncentrace P_2O_5 mohlo být rovněž podmíněno zvýšením jeho přístupnosti a odběrem bylinnou vegetací.

Zásoby draslíku byly před vápněním rovněž hodnoceny jako střední až slabé a během období 1983 až 1988 změny, které byly zjištěny nelze pokládat za významné. Tyto otázky ovšem budou vyžadovat další studium v kontrolovaných experimentech, protože na stav těchto živin mohou působit i další faktory.

ZÁVĚR

1. Na základě opakovaného měření půdní kyselosti byla prokázána zvýšená acidita lesních půd v Beskydech za posledních 30 let. Tento proces byl podmíněn jednak dlouhodobými přírodními procesy, změnou druhového složení lesních porostů a byl urychlen vstupem antropogenních kyselých imisí.

2. Nebyla zjištěna významná závislost mezi stupněm zakyselení půd a stupněm poškození lesních porostů. Příčiny poškození a odumírání lesních porostů lze najít v kombinaci stresových a účinných faktorů, kde půdní vlastnosti působí spíše jako stresový faktor.

3. Stav přístupných živin v lesních půdách Beskyd, zejména vápníku a hořčíku, je v mnoha případech slabý, až velmi slabý a proto i vápnění dolomitickým vápencem v Beskydech má po této stránce své opodstatnění.

Změna pH půd po vápnění probíhala pozvolna asi o 0,4 pH (v H_2O) v horizontu *Ae* a 0,2 pH (v H_2O) v horizontu *Ep*.

Průběh změn v obsahu CaO a MgO na sledovaných plochách se vyvíjel rozdílně. Obsah CaO se výrazněji zvýšil až po třetím vápnění, obsah MgO se zvyšoval v průběhu celého období.

4. Spornou zůstává otázka technologie při letecké aplikaci mletého vápence a nelze očekávat, že by vápnění jako jediné opatření mohlo zabezpečit plně úspěšné zalesnění holin v Beskydech.

Literatura

- ANDERSON, F. — PERSSON, T.: Liming as a Measure to Improve Soil and Tree Condition in Areas Affected by Air Pollution. National Swedish Environmental Protection Board. Solna Report, č. 3518, 1988, 131 s.
- BARDÉN, M. — NILSSON, S. J. — ROSÉN, K. — TYLER, G.: Soil Acidification — Extent, Causes and Consequences. National Swedish Environmental Protection Board. Solna Report, č. 3292, 1987.
- DEROME, J. — KUKKOLA, M. — MÄLKÖNEN, E.: Forest Liming on Mineral Soils Results of Finnish Experiments. National Swedish Environmental Protection Board. Solna Report, č. 3084, 1986.
- ČERVENÝ a kol.: Podnebí a vodní režim ČSFR. Státní zemědělské nakladatelství Praha 1984, 414 s.
- FALKENGREN — GRERUP, U.: Soil acidification and vegetation changes in deciduous forest in southern Sweden. *Oecologia*, 70, 1986, s. 339–347.
- HALLBÄCKEN, L. — TAMM, C. O.: Changes in Soil Acidity from 1927–1984 in a Forest Area of South–West Sweden. *Scand. J. For. Res.*, 1, 1986, s. 219–232.
- KRAUS, H. H.: Výsledky vápnění porostů ve Středohoří a meliorace a hnojení degradovaných lesních půd v severní části NDR. Hnojení lesních porostů. In: Sborník ČSVTS, Plzeň 1965, s. 113–124.
- KUBELKA, L.: Účinnost leteckého vápnění v oblasti Krušných hor. *Lesn. Práce*, 67, 1988, č. 12, s. 542–546.
- LINZON, S. N. — TEMPLE, P. J.: Soil resampling and pH measurements after an 18-year period in Ontario. In: DRABLÖS, D. — TOLLAN, A. (eds) Proceedings of the International Conference on Ecological Impact of Acid Precipitation, Norway 1980, SNSF project, s. 176–177.
- MATERNA, J. — SKOBLÍK, J.: Vápnění — nutné opatření pro omezení vlivu imisí na les. *Lesn. Práce*, 1988, č. 9, s. 387–391.

- PAVLÍČEK, V. — MUSIL, J.: Některé chemické a fyzikální aspekty ovlivňující účinnost vápnění lesů v imisních oblastech. Lesn. Práce, 1988, č. 9, s. 397—399.
- PERINA, V. — PODRÁZSKÝ, V.: Účinnost vápnění v Jizerských horách. Lesn. Práce, 67, 1988, č. 1, s. 12—17.
- RAŠKA, L.: Škody imisemi v Beskydech. Lesn. Práce, 64, 1985, č. 9, s. 407—408.
- WIKLANDER, L.: The sensitivity of soils to acid precipitation. In: Hutchinson, T. C., Ilavas, M. (eds) Effect of acid precipitation on terrestrial ecosystems, Plenum, New York 1980, s. 533—568.

Došlo 28. 5. 1990

KLIMO, E. — VAVŘÍČEK, D. (Faculty of Forestry, Brno): *Acidification and liming of forest soils in the Beskids*. Lesnictví, 37, 1991 (1): 61—72.

The problem of acidification of forest soils over the past three decades was studied in order to explain the changes in the soil medium of forest stands and to find a basis for solving the ecological problems of the Beskid Mountains. The effect of liming was also studied as exerted on the state of forest soils in 1983 to 1988. A significant acidification of the Beskid soils was recorded but no relationship was observed between soil acidity and the degree of damage to forest stands. The action of liming manifested itself in a reduction of soil acidity in the Ae and Ep horizons from 3.73 (in H₂O), recorded before liming in 1983, to 3.88 and 3.86 in 1988. Also recorded during the same period was, in particular, an increase in MgO content from 4.7 (Ae) and 3.5 (Ep) mg per 100 g to 22.9 and 11.1 mg per 100 g, respectively.

forest ecology; soil acidifying; liming

Adresa autorů:

Prof. ing. Emil Klimo, DrSc., ing. Dušan Vavříček,

Vysoká škola zemědělská, lesnická fakulta, Zemědělská 3, 613 00 Brno

ZMĚNY BYLINNÉ VEGETACE LESŮ IMISEMI OVLIVŇOVANÝCH MORAVSKOSLEZSKÝCH BESKYD (GRADIENTOVÁ ANALÝZA)

Jiří Viewegh

VIEWEGH, J. (Ústav ekologie lesa VŠZ, Brno): *Změny bylinné vegetace lesů imisemi ovlivňovaných Moravskoslezských Beskyd (gradientová analýza)*. Lesnictví, 37, 1991 (1): 73–81.

Opakovaným fytoocenologickým snímkováním 390 ploch po celé oblasti Moravskoslezských Beskyd s následným použitím Ellenbergovy ekologické škály, byly rozlišeny změny, které nastaly v bylinném patře vlivem imisí. Nejrozsáhlejší změny v bylinném patře byly zjištěny ve světelných podmínkách. Nejmenší změny zjištěny ve vlhkosti. Změny ve vztahu k teplotě, půdní reakci a půdnímu dusíku jsou pravděpodobně již následné změnám ve světelných podmínkách. Změny v půdní reakci navíc v některých oblastech zachycují vliv vápnění a emitovaného alkalického popílku.

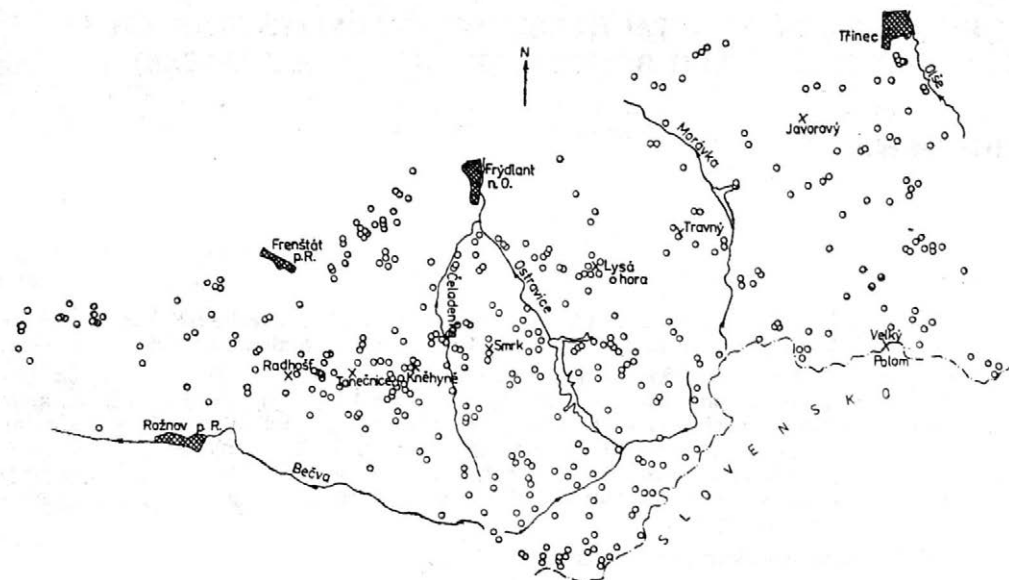
bylinné patro; znečištění; změny; gradientová analýza

Stanovit nebo odvodit vliv imisí na změny v lesních fytoocenózách je složitý úkol, který vyžaduje dlouhodobý výzkum (Mezera, 1968). Rezistence rostlin proti vlivu škodlivých faktorů je různá a druhově specifická. Uplatňuje se při ní nejenom ekologická konstituce rostliny, ale též vlastnosti stanoviště, na němž rostlina roste (Slavíková, 1986).

Smith (1974) členění reakci společenstev podle dávky znečištění na: (a) dávku vysokého znečištění, (b) dávku středního znečištění, (c) dávku nízkého znečištění.

K pochopení současných důsledků stavu lesů Moravskoslezských Beskyd je nutné se zmínit o historii vlivu lidské činnosti. Postupná kolonizace podhůří měla za následek rozsáhlá vymýcení doubrav a luhů a jejich přeměnu na zemědělskou půdu, popř. při značném rozmachu rybníkářství na Těšínsku, vrcholícím v 1. polovině 14. století na rozšiřování borovice. Dalším velkým zásahem do lesů celých Beskyd byla valašská kolonizace, počínající 2. polovinou 15. století a zaměřující se hlavně na odlesňování plochých horských hřebenů. Pro okraje lesů, jež byly též silně vypásány, to znamenalo rozšíření smrku do oblastí převážně jedlobukových. Největší změny v dřevinné skladbě nastaly s nástupem hutní výroby sklářské a železářské. Nejdříve byly holoruby vytěženy lesy nejbližší hutí a potom porosty vzdálenější, jež byly zpřístupňovány hlavně v návaznosti na vodní toky Ostravice, Morávky a Čeladenky. Vytváření stejnověkých porostů ulehčovalo podmínky nástupu smrku, který byl i tak preferován. O změně dřevinné skladby ukazují i údaje z oblasti dnešního LZ Ostravice z roku 1836: sm 40 jd 35 bk a ostatní listnáče 25, a z roku 1953: sm 86 jd 4 bk 10. Hlavní změny v dřevinné skladbě lze přičíst člověku převážně za posledních 150 let. Z toho vyplývá, že v některých oblastech dospívá v současnosti již druhá generace smrkových monokultur. Tedy už vlastní změnou dřevinné skladby došlo v této oblasti k porušení ekologické rovnováhy stanovišť (Fránek, 1953; Jančík, 1956, 1957, 1958 a, b, c).

Silný rozvoj průmyslu v přilehlé oblasti neměl vliv jen na změnu dřevin v beskydských lesích. Již roku 1870 (Kořínek, 1973) bylo upozorňováno na odumírání jedlí v kouřem zasažených lesích u Slezské Ostravy. S narůstajícím průmyslem se poškozování lesů rozšiřuje, i když se to v dřívějších letech (asi tak do začátku šedesátých let) v Beskydech ještě nijak zvlášť viditelně neprojevovalo. Avšak postavením hutních a tepelně-



1. Rozmístění 390 výzkumných ploch v oblasti Moravskoslezských Beskyd — Distribution of 390 research plots in the region of the Moravian-Silesian Beskids

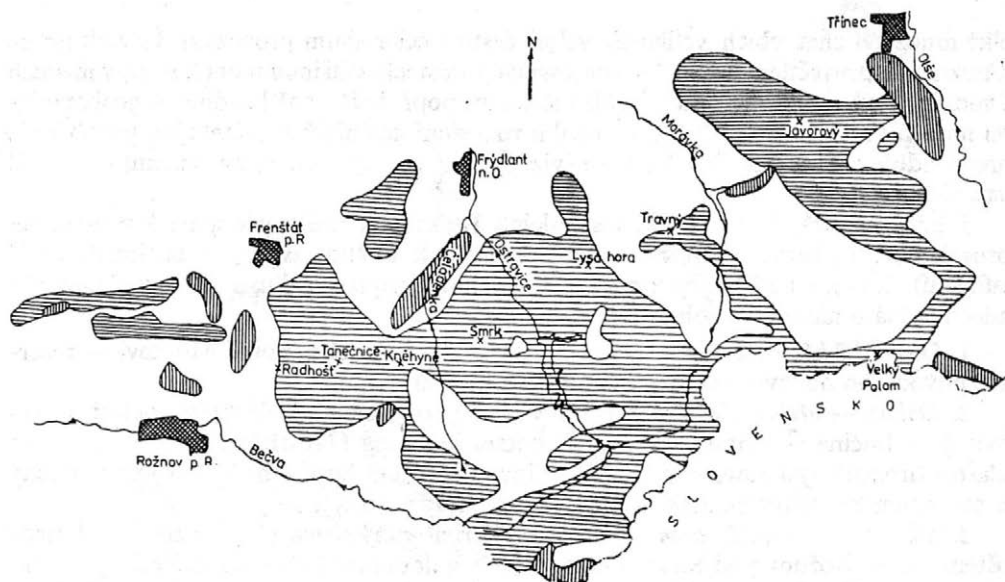
elektrárenských gigantů s podstatně vyššími komíny, emitujícími na velké vzdálenosti, se sice ulehčila situace v bezprostřední blízkosti sídlišť ostravsko-karvinské aglomerace, ale...

Moravskoslezské Beskydy jsou situovány tak, že zachycují vzdušná proudění znečištěná exhalacemi. Mimo to se tato oblast vyznačuje určitými klimatickými anomáliemi a situacemi, kdy zde dochází ke značnému hromadění škodlivin v ovzduší, což ovlivňuje stav vegetace (Förchtgott, 1971, 1987; Kus, 1980).

MATERIÁL A METODA

Ke zjišťování změn v bylinném krytu mi posloužilo 390 ploch, rozmístěných v celé oblasti Moravskoslezských Beskyd (obr. 1), jež se zachovalo ze 754, založených prof. Zlatníkem (Zlatník, 1953) a pracovníky Lesprojektu Frýdek-Místek (ing. Holušou, Satorou, Tichým a Tognerem). Plochy měly sloužit jako podklad na sestavení mapy typů lesa v měřítku porostní mapy a pro vypracování směrnic pro úpravu druhové skladby porostů. Plochy byly velikosti přibližně 0,5 ha a byly zvoleny vesměs v porostech starších 70 let, plně zapojených nebo nepřilíh prosvětlených. Každá plocha byla v terénu označena číslem a pruhem na středovém stromu. Současně byla její poloha zaznačena do mapy (1 : 10 000) a byl pořízen stručný popis jejího přesného umístění v porostu. Na ploše byl proveden úplný fytocenologický zápis. Tyto zápisy pocházející z let: 1952 (13 snímků), 1953 (3), 1958 (3), 1961 (18), 1964 (125), 1965 (94), 1968 (38), 1972 (8), 1973 (9), 1974 (45), 1976 (16), 1977 (11), 1978 (7 snímků). Všechny tyto zápisy jsem přebíral z originálů uložených v Lesprojektu Frýdek-Místek. Na těchto 390 plochách jsem udělal v letech 1984 až 1986 nové fytocenologické zápisy.

Pomocí vážených aritmetických průměrů pokryvnosti jednotlivých druhů ve snímku a jejich ohodnocením podle Ellenbergovy stupnice vztahu druhu k ekologickým faktorům (Ellenberg, 1974) byly vypočítány pro každý zápis hodnoty indexů vztahu ke světlu,



2. Změny ve světelných poměrech (prosvětlení — vodorovné šrafování, zastínění — svislé šrafování) — Changes in the light conditions (lighting — horizontal hatching, shading — vertical hatching)

teplotě, vlhkosti, půdní reakci a půdnímu dusíku, stejně jako v práci Perssonové (Persson, 1980). Změny na stanovištích, k nimž došlo v období mezi prvotním a druhotným snímkováním, jsem vyjádřil rozdílem hodnot daného indexu na příslušném stanovišti. Ellenbergova stupnice byla zvolena pro svoji jednoduchost a známost, mimo to sloužila jako relativní míra. Tímto jsem se vyhnul diskusím o vhodnosti jejího používání (Mucina, 1985; Jurko, 1986; Klimeš, 1987). Vzhledem k tomu, že Ellenbergova škála je sama o sobě dost podrobná, stanoviště, na nichž byly hodnoty rozdílů indexu v intervalu $(-0,5; +0,5)$, jsem považoval za nezměněná v daném (Ellenbergově) faktoru. Tyto výsledky jsem pak schematicky vyznačil pro znázornění rozsahu některých změn, do map Moravskoslezských Beskyd.

VÝSLEDKY A DISKUSE

SVĚTELNÉ ZMĚNY

Schematicky znázorněné změny vegetace zachycuje obr. 2. Je z něj patrné značné prosvětlení lesů (vodorovné šrafování). Nápadná je shoda prosvětlení s průběhem hřebenu a geomorfologickým postavením celého horstva, vzhledem k blízkým průmyslovým oblastem. Prosvětleny jsou všechny hřebeny a lesy (pokud se zde ještě v době mého zjišťování nacházely) čelních a předhorských svahů tzv. Předních hor. Větší množství světla v bylinném patře na hřebenech (hlavně od nadmořské výšky 900 m a výše) pravděpodobně úzce souvisí s horizontálními srážkami, tvořícími zde až 15 % srážkové bilance (Satora, 1980). Poněkud jiné vysvětlení je prosvětlení v podhůří (nadmořská výška 300 až 500 m). Stanoviště vykazující tyto změny zahrnují hlavně svahy nižších předhůří hlavního beskydského hřebenu. Tyto oblasti lze nalézt hlavně v jihozápadní části Moravskoslezských Beskyd, někdy uváděné jako Veřovické a Hodslavské Beskydy. Projevuje se zde blízkost velkých průmyslových center Kopřivnice a Nového Jičína ze strany jedné, Valašského Meziříčí, Zubří a Rožnova pod Radhoštěm ze strany druhé. Mimo to, celá oblast Moravskoslezských Beskyd je ve svém podhůří silně využívána k rekreaci, je zde

velké množství chat všech velikostí, velmi často s celoročním provozem. Je však nutné zdůraznit, že prosvětlení nastalo ve smrkových porostech, většinou monokultur, v místech původních lesů s převahou dubu a hlavně buku, popř. jedle, což lze doložit geobotanickou mapou (Neuhäusl, 1972). Vertikální rozložení změněných světelných poměrů též koresponduje s výsledky dr. Hadaše (viz. Řešení rozptylu emisí na územní celek LZ Ostravice).

I když se zdá, že v Moravskoslezských Beskydech došlo převážně k prosvětlení porostů, obr. 2 ukazuje i oblasti, na nichž došlo k úbytku světla — zastínění (svislé šrafování). Z něj, a podrobněji z prvotních terénních zápisů, vidíme, že se v těchto případech jedná o následovné oblasti:

1. *Oblast — hřeben Trojačky* (LZ Frenštát pod Radhoštěm, polesí Mořkov) — rezervace původního bukovo-javorového porostu s jilmem.

2. *Oblast — hřeben Velkého Javorníku* (LZ Frenštát pod Radhoštěm, polesí Trojanovice) — bučina se smrkem. Podle geobotanické mapy (Neuhäusl, 1972) se v této oblasti přirozeně vyskytovaly květnaté bučiny a acidofilní horské bučiny, tudíž současný les má víceméně přirozenou skladbu (i když je hospodářský).

3. *Oblast — rozmezí: vrch Chlacholov, Verměřovský potok* (LZ Rožnov pod Radhoštěm, polesí Rožnov pod Radhoštěm) — bučina doubrava (s borovicí). Podle geobotanické mapy (Neuhäusl, 1972) je to oblast bikové bučiny a dubo-habrového háje. Tedy opět jde o oblast s přibližně přirozenou dřevinnou skladbou. I když se zde v důsledku hospodářského charakteru lesa vyskytuje borovice, podrost si zachovává svůj přirozený charakter.

4. *Oblast — vrch Kaní* a nejhornější část říčky Lubina s prvními přítoky, nebo též pravá část od silnice Rožnov—Frenštát (LZ Frenštát pod Radhoštěm, polesí Frenštát pod Radhoštěm). Přirozené lesy této oblasti jsou: květnaté bučiny, bikové bučiny a acidofilní doubravy (Neuhäusl, 1972). Přirozenou dřevinu má zachovánu pouze stanoviště na vrchu Kaní — buk. V ostatních částech jsou v současnosti umělé smrčiny. Na základě prvotního zápisu, lze poznamenat, že smrk je zde ve špatném stavu a v důsledku prořezání korun umožňuje zhutnění keřového patra, jež bylinné potom silněji zastiňuje. Celá tato oblast je pod silným vlivem roztroušených usedlostí.

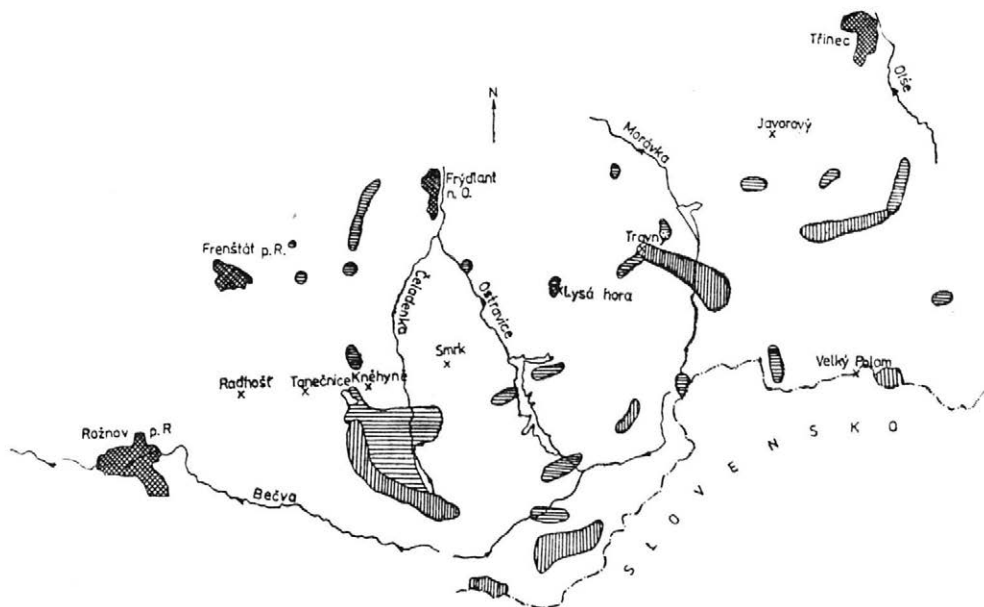
5. *Oblast — vrcholová část vrchu Bukovina* (LZ Rožnov pod Radhoštěm, polesí Prostřední Bečva) — přirozený výskyt acidofilní horské bučiny (Neuhäusl, 1972) je do současnosti zachován.

6. *Oblast — potok Stolovec, Frýdlantská Ondřejnice, západní a severozápadní svahy soutoku Čeladenky a Ostravice* (LZ Ostravice, polesí Čeladná) — přirozená acidofilní doubrava (Neuhäusl, 1972) je zachována na málo stanovištích. Většinou jsou stanoviště poznamenána silným vlivem zemědělské činnosti roztroušených usedlostí. Následkem tohoto mají silně vyvinuté a stále zahušťující se keřové patro, které, jako v oblasti 4, zastiňuje bylinnou vegetaci.

7. *Oblast — SPR Prales Bumbálka, Lišková* (LZ Ostravice, polesí Bílá) — víceméně zachovalá dřevinná skladba buku, jedle a smrku v přirozených květnatých a acidofilních horských bučinách.

8. *Oblast — Frankův potok, potok Slavič* (LZ Frýdek-Místek, polesí Pražmo) — přirozený les: olšina a horská klimaxová smrčina (Neuhäusl, 1972). Stanoviště mimo to, že mají víceméně přirozenou dřevinnou skladbu i v této hospodářské oblasti, jsou na odvrácených svazích od směru převládajících větrů z průmyslové aglomerace.

9. *Oblast — Mosty u Jablunkova-Šance* (LZ Jablunkov, polesí Mosty) — přirozené květnaté bučiny (Neuhäusl, 1972) jsou zcela nahrazeny umělými smrčinami, které sice neukazují nějaké výrazně viditelné poškození, ale na velmi vlhkých stanovištích jsou značně prořezány a tohoto důsledkem je přehoustlé keřové patro, které svým stíněním potlačuje možnosti výskytu světlomilnějších druhů bylinné vegetace.



3. Změny v teplotních poměrech (zvýšení teploty — vodorovné šrafování, snížení teploty — svislé šrafování) — Changes in temperature (increase in temperature — horizontal hatching, decrease in temperature — vertical hatching)

10. Oblast — Oldřichovice, Hrádek v Slezsku (LZ Jablunkov, polesí Tyra a Košariska) — geobotanická mapa dokládá, že tato oblast patří ke společenstvu podmáčených dubových bučin (Neuhäusl, 1972). Zdejší lesy jsou různými melioračními úpravami terénu přizpůsobeny a přeměněny na pěstění smrku. Stejně jako v předcházejícím případě, pravděpodobně zvýšená vlhkost stanoviště podmiňuje řidší stromové patro, proto je v celé této oblasti silně vyvinuto keřové patro a v důsledku toho je i sciofytnější vegetace při zemi.

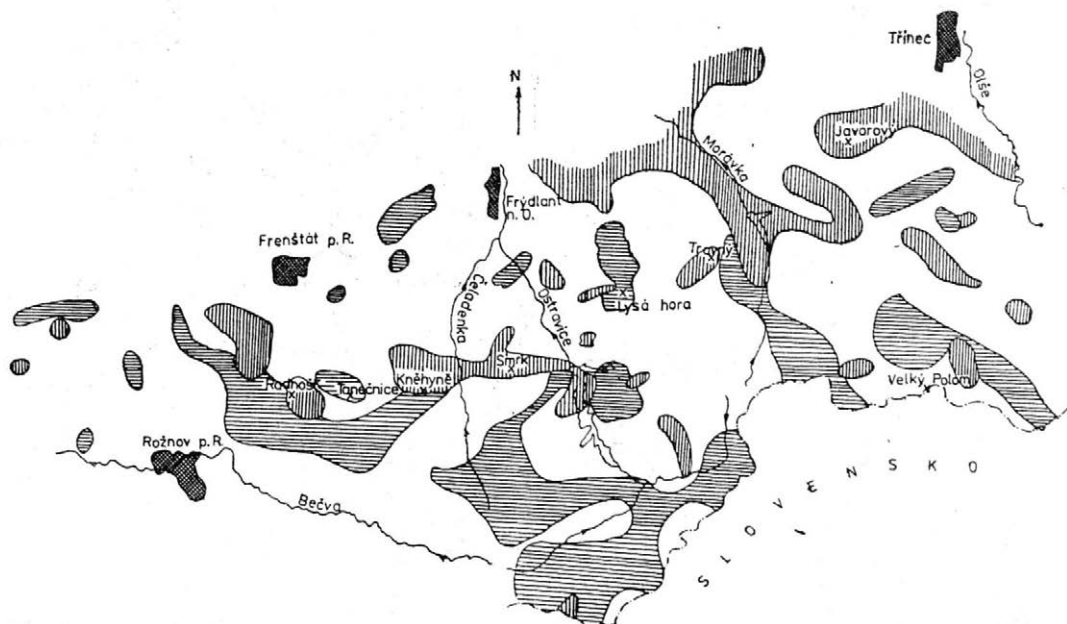
TEPLOTNÍ ZMĚNY

Pohled na vyobrazení teplotních změn (obr. 3) nabízí jejich souvislosti s těžební činností. V důsledku této činnosti pravděpodobně došlo v některých oblastech k oteplení mrazových kotlin (např. oblast Podolánek a údolí Čeladenky), v některých k přílivu teplotně vyhrátějšího vzduchu do porostů z přilehlých holin (např. Ondřejník, Velká Stolvá, Velký Travný, Malý Travný, Ropice, Ostrý, Bílý Kříž, Malý Polom, Lysá hora). Stejně tak se asi v důsledku těžeb objevila nová chladná místa, nové mrazové kotliny (např. mezi Polčany a Uspolkou, Kavalčanky, potok Kopytná). Přesné vyvrácení nebo podpoření těchto hypotéz umožní pouze porovnání takto zjištěných stanovišť s těžebními mapami lesnického provozu.

Důvod, proč se nevyskytují teplotní změny v oblasti Frenštátska, Veřovicka, Rožnovska a Bečev by hypoteticky mohl souviset s klimatickými změnami uváděnými Förchtgottem (Förchtgott, 1987), nebo je důsledkem konfigurace terénu, kdy se v těchto oblastech nenachází až tak úzká a uzavřená údolí.

ZMĚNY VLHKOSTNÍCH POMĚRŮ

V celé oblasti Moravskoslezských Beskyd nedošlo, až na malé výjimky, ke změnám ve vlhkostních poměrech. Drobné změny jsou pouze lokální a většinou souvisí s citlivými



4. Změny v půdní reakci (acidifikace — vodorovné šrafování, alkalizace — svislé šrafování) — Changes in soil pH (acidification — horizontal hatching, alkalization — vertical hatching)

reakcemi vegetace na změny vlhkostních poměrů těsně u řečišť potoků a s malými posuny pramenišť. Významnější se ukazují pouze tři oblasti, na nichž nastalo proschnutí. I zde se dá uvést, stejně jako v části předchozí, že tyto změny mohly být důsledkem větších tzv. exhalátových těžeb, v blízkosti popisovaných lokalit a tedy rychlejšího odtoku srážek z těchto oblastí.

ZMĚNY V PŮDNÍ REAKCI

Vyjádření změn půdní reakce (obr. 4) bylo dost komplikované, již vzhledem k tomu, že moje snímkování proběhlo až po opakovaném vápnění některých oblastí. Mimo to se ukázalo, že přesně vypočítané dávky vápence (vypočteno na plochu lokality a potřebné zvýšení hodnot pH půdy) musely být zvýšeny v důsledku jeho značného rozptýlu ve směrech proudění vzduchu (Vavříček — osobní sdělení). Takže je velmi těžko zjistitelné, které oblasti byly nezasaženy vápněním. Ale i tak jsme zjistili některá zajímavá fakta. Zakyslení (vodorovné šrafování) se v bylinném patře projevilo:

a) na hřebenových exponovaných polohách (zde se nabízí opět spojitost s množstvím horizontálních srážek, pravděpodobně kyselých;

b) ve smrkových monokulturách na místech původních bukových a jedlobukových lesů (což souvisí s narůstáním kyselého jehličnatého opadu).

Naproti tomu alkalizaci (svislé šrafování) indikoval bylinný kryt:

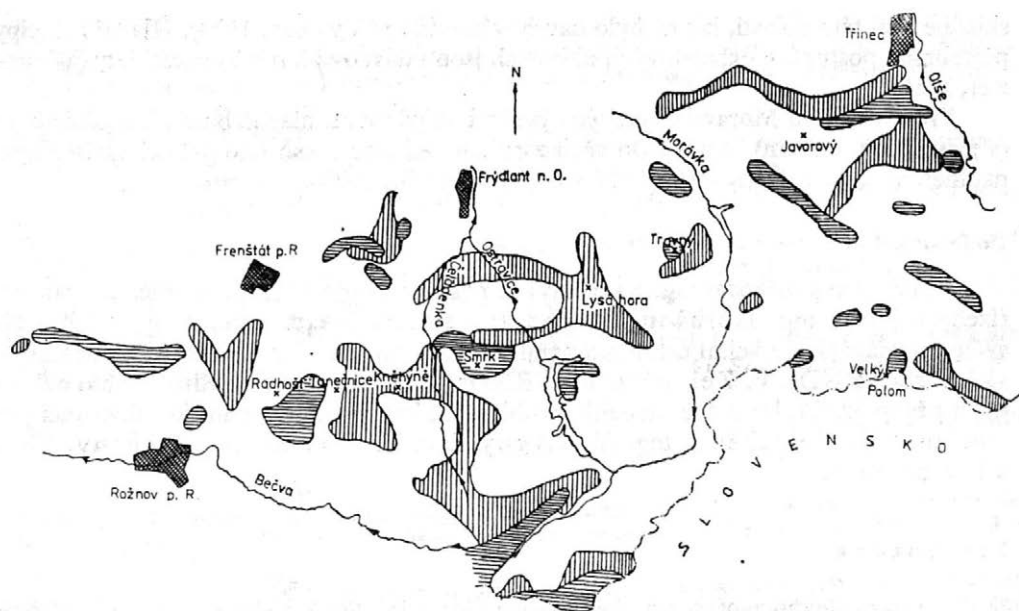
a) na sprašových předhůřích Moravskoslezských Beskyd;

b) v přirozených bučinách středních poloh;

c) v přírodních rezervacích mimo Mionší;

d) na vápněných oblastech Smrku a okolí, Velkého Javorníku a Radhoště;

e) na místech pravděpodobného dopadu vápenatého prашného spadu z Třineckých železáren (Konečný, 1987).



5. Změny ve vztahu k půdnímu dusíku (zvýšená nitrifikace — vodorovné šrafování, snížená nitrifikace — svislé šrafování) — Changes in relation to soil nitrogen (increasing — horizontal hatching, decreasing — vertical hatching)

ZMĚNY VE VZTAHU K PŮDNÍMU DUSÍKU

Bylo zjištěno (obr. 5), že zvýšené uvolnění půdního dusíku je na jihozápadních expozicích v nadmořské výšce nad 900 m. Toto zřejmě velmi úzce souvisí se světelným (a následně tepelným) požitkem, který v těchto nadmořských výškách urychluje rozklad humusu.

Sníženou nitrofilnost stanoviště (svislé šrafování) a tedy zhoršený rozklad humusu identifikoval bylinný kryt v místech stinných lesů (např. se silně vyvinutým keřovým patrem) a na pravděpodobně chladných polohách (např. hřebenová ramena Lysé hory).

ZÁVĚR

Minimální negativní změny, vyjádřené prostřednictvím (hlavně) časových změn v bylinném patře lesů Moravskoslezských Beskyd se projevily na plochách s přirozenou nebo téměř přirozeně zachovalou dřevinnou skladbou. I když bylinná vegetace reagovala na působení imisí s určitým opožděním, což uvádí též někteří autoři (např. Guderian a Kueppers, 1980), lze na jejím základě posuzovat rozsah negativního působení exhalátů, jak to též demonstruje Dahl (1988) z oblasti jižního Norska.

Celá oblast Moravskoslezských Beskyd se dá zařadit do míst zasažených dávkou středního znečištění (Smith, 1974). Na převážné části území došlo k uvolnění porostů, což se projevilo proniknutím dodatkového světla do nižších pater. Ostatní uváděné změny jsou již následnými.

Prosvětlení a následné silné zabuření porostů, hlavně druhem *Calamagrostis arundinacea*, znemožňuje přirozené zmlazování hospodářských dřevin. Vzhledem k tomu, že tyto změny nastaly hlavně ve smrkových monokulturách, je dosti absurdní vytvářet smrkové monokultury i nadále. Vhodnější by snad bylo vrátit se k přirozenější dřevinné

skladbě lesů této oblasti, jak již bylo navrhováno dříve (Vyskot, 1953). Hlavní principy pěstebních postupů v exhalátových oblastech jsou udávány již před dvaceti lety (Wentzel, 1966).

Převedení lesů Moravskoslezských Beskyd na původní, hlavně bukové, společenstva (s jedlí, popl. dubem) by asi bylo větší zárukou zachování lesů této oblasti a užitečným naplněním zákona ČNR č. 96/1977 sb. (Šilar et al., 1980).

Poděkování

Chtěl bych poděkovat ing. Satorovi za poskytnutí původních terénních zápisů, pořízených jím, a ing. Holušou, Tognerem, a Tichým, z nichž jsem vycházel při svém srovnávání. Za velmi cenné považuji odborné připomínky RNDr. M. Rychnovské, DrSc., RNDr. V. Zelené, CSc., a RNDr. K. Pracha, CSc. Mimo těchto odborných předpokladů, by práce nemohla proběhnout bez vydatné technicko-ubytovací pomoci ing. M. Teleckého, ing. M. Cygny, ing. T. Heczka, ing. L. Říhy, CSc., a J. Kočendy.

Literatura

- DAHL, E.: Acidification of soils in the Rondane Mountains, South Norway, due to acid precipitation. Økoforsk rapport, 1, 1988, 53s.
- ELLENBERG, H.: Zeigewerte der Gefasspflanzen Mitteleuropas. Scripta geobot., Bd. 9, 1974, 97 s.
- FÖRCHTGOTT, J.: Počasí a čistota ovzduší vzhledem k členitosti krajiny. Meteorologické zprávy, 24, 1971, č. 5–6, s. 111–114.
- FÖRCHTGOTT, J.: Dálkový přenos koncentrovaných emisí na Ostravsku. Vesmír, 66, 1987, č. 3, s. 153–156.
- FRÁNEK, Č.: Beskydy, zásobárna vody ostravského průmyslu. In: Vodohospodářský význam našich lesů na příkladu Beskyd. Lesnická knihovna, Malá řada, Sv. 41, 1953, SZN Praha, s. 11–21.
- GUDERIAN, R. – KUPPERS, K.: Response of plant communities to air pollution. Gen. Tech. Rep. PSW-43, Pacific SW Forest and Range Exp. Stn., Berkeley, California, 1980, s. 187–199.
- JANČÍK, A.: Porostní vývoj lesů panství hukvaldského. Lesnictví, 3, 1956, č. 2, s. 193–232.
- JANČÍK, A.: Vliv hospodářských zásahů na změny v druhové skladbě přirozených lesů Beskyd. Věd. práce Výzk. úst. zemědělsko-lesnických meliorací, ČSAV I, SZN Praha, 1957, s. 305–322.
- JANČÍK, A.: Odlesňování Těšínska v minulosti. Lesnictví, 4, 1958, č. 10, s. 915–932.
- JANČÍK, A.: Lesy za doznívání kolonizace těšínských Zadních hor. Lesnictví, 4, 1958, č. 11, s. 1017–1036.
- JANČÍK, A.: Lesy těšínské komory za nástupu režijního hutnictví. Lesnictví, 4, 1958, č. 12, s. 1109–1136.
- JURKO, A.: Poznámky k diskusi o užitočnosti Ellenbergových indikačních hodnôt. Biológia (Bratislava), 41, 1986, č. 1, s. 91–100.
- KLIMEŠ, L.: Použití tabelovaných indikačních hodnot v gradientové analýze vegetace. Preslia (Praha), 59, 1987, č. 1, s. 15–24.
- KONEČNÝ, M.: Sledování kvality srážkových vod v Beskydech. Lesnictví, 33, 1987, č. 7, s. 577–582.
- KOŘÍNEK, M.: Vliv exhalací na lesy v Severomoravském kraji. In: Sborník přednášek. Otázky vlivy exhalací na lesní hospodářství v Severomoravském kraji. MLVH ČSR, SmSL Krnov, Dům techniky Ostrava, 1973, s. 31–41.
- KUS, J.: Lesní hospodářství v Beskydech a poškození porostů průmyslovými imisemi. In: Ženatý, P. (ed.): Lesní porosty a vodní hospodářství v Beskydech. Materiály 21. vodohospodářského semináře, Stát. věd. knihovna, Ostrava, 1980, s. 18–36.
- MEZERA, A.: Možnosti studia změn a vývoje lesních fytoocenů ovlivněných průmyslovými emisemi. In: Imise a lesní cenosis. Ústav pro tvorbu a ochranu krajiny ČSAV, Praha, 1968, s. 20–34.
- MUCINA, L.: Používat či nepoužívat Ellenbergovy indikační hodnoty? Biológia (Bratislava), 40, 1958, č. 5, s. 511–516.
- NEUHÄUSL, R. (ed.): Geobotanická mapa ČSSR. Ostrava–Strahovice, Gottwaldov–Žilina. Praha, 1972, 2 mapy.
- PERSSON, S.: Succession in a South Swedish deciduous wood: A numerical approach. Vegetatio, 43, 1980, č. 1/2, s. 103–122.

- SATORA, M.: Potřebná lesnická opatření pro zachování biologické podstaty lesů. In: Ženatý, P. (ed.): Lesní porosty a vodní hospodářství v Beskydech. Materiály 21. vodohospodářského semináře, Stát. věd. knihovna Ostrava, 1980, s. 75–103.
- SLAVÍKOVÁ, J.: Ekologie rostlin. SPN Praha, 1986, 368s.
- SMITH, W. H.: Air pollution effects on the structure and function of temperate forest ecosystem. *Environmental Pollution*, 6, 1974, s. 111–129.
- ŠILAR, J. — BÖHM, A. — NYMBURSKÝ, B.: Lesní zákon a související předpisy. SZN Praha, 1980, 360 s.
- VYSKOT, M.: Směrnice pro zlepšení vodních poměrů. In: Vodohospodářský význam našich lesů na příkladu Beskyd. Lesnická knihovna, Malá řada, Sv. 41, SZN Praha, 1953, s. 8–10.
- WENTZEL, K. F.: Pěstební zmírňující prostředky proti imisím. In: Vliv průmyslových exhalátů na lesní porosty (sborník referátů). Janské Lázně, 1966, s. 121–132.
- ZLATNÍK, A.: Komplexní stanovištní výzkum a průzkum Beskyd. In: Vodohospodářský význam našich lesů na příkladu Beskyd. Lesnická knihovna, Malá řada, Sv. 41, SZN Praha, 1953, s. 69–86.

Došlo 3. 11. 1989

VIEWEGH, J. (Institute of Forest Ecology, Brno): *Changes in the herb vegetation of forests in the Moravian-Silesian Beskids, exposed to immissions (gradient analysis)*. *Lesnictví*, 37, 1991 (1): 73–81.

Using repeated phytocoenological relevés of 390 plots all over the region of the Moravian-Silesian Beskids, followed by the use of the Ellenberg ecological scale, changes were distinguished as caused in the herb layer by immissions. The greatest changes occurred in the light conditions and the smallest in moisture. The changes in relation to temperature, soil pH and soil nitrogen are probably of secondary nature, caused by the changes in the light conditions. In addition, the changes in soil pH are influenced by liming and emitted alkaline fly ash in some regions.

herb layer; pollution; changes; gradient analysis

Adresa autora:

Ing. Jiří Viewegh, CSc., Ústav ekologie lesa VŠZ, 644 00 Brno — Soběšice

Upozorňujeme čtenáře časopisu Lesnictví, že v roce 1991 uveřejníme tato tematická čísla

- č. 1 Ekosystémové studie, jejich historie a perspektivy
- č. 6 Nové poznatky z obnovy a výchovy lesů
- č. 7 Ochrana lesa, prvoradá úloha lesného hospodárstva a celej spoločnosti
- č. 10 Biometrie a hospodářská úprava lesů (celé číslo v angličtině)

ŘEŠENÍ ROZPTYLU EMISÍ NA ÚZEMNÍ CELEK LESNÍHO ZÁVODU OSTRAVICE

P. Hadaš

HADAŠ, P. (Ústav ekologie lesa VŠZ, Brno-Soběšice): *Řešení rozptylu emisí na územní celek lesního závodu Ostravice*. Lesnictví, 37, 1991 (1): 83–95.

Předložená práce se zabývá řešením otázky kvality a kvantity imisí na území lesního závodu Ostravice v lesní oblasti Beskydy, pomocí modelu rozptylu exhalací z 868 bodových zdrojů do 126 bodů referenční sítě. Na základě emisních vstupních dat a fyzikálního stavu atmosféry jsou provedeny výpočty průměrných ročních koncentrací emisí polévatého prachu, SO_2 , NO_x a uhlovodíků, průměrných denních koncentrací NH_3 , H_2S a HCN , půlhodinové nárazové koncentrace pro výše uváděné škodliviny. Výsledky koncentrací jsou předloženy ve formě tabulek a obrázků. U dvou náhodně vybraných zdrojů emisí je provedeno vyhodnocení změn podílu na průměrné roční koncentraci SO_2 ve vertikálním profilu a u jednoho z nich je vyhodnocen podíl na průměrné roční koncentraci SO_2 na celém území lesního závodu Ostravice. Uvedené výpočty se vztahují k roku 1985. V práci je zhodnocena i přesnost modelových výpočtů imisí SO_2 s obdobnými údaji naměřenými ve staniční síti ČHMÚ pobočky Ostravy za období 1982 až 1986, které vykazují velkou závislost, koeficient korelace je roven 0,893. Výsledky modelu rozptylu emisí lze použít, jako jeden z podkladů pro poznání narušování struktur a procesů v lesním ekosystému, podle něhož se má odvozovat způsob jeho optimálního hospodářského využívání jak v přítomnosti, tak s výhledem do budoucnosti.

rozptylový model; vstupní hodnoty; výpočet koncentrací; polévatý prach; oxid siřičitý; oxidy dusíku; uhlovodíky; amoniak; sirovodík; kyanovodík; imisní pole v lesní oblasti

V důsledku vysokého množství vypouštěných škodlivin z elektráren, průmyslových závodů a dalších zdrojů a jejich negativnímu dopadu na lesní ekosystémy, dostává se do popředí stále více otázka kvality a kvantity imisí v lesních oblastech. Prováděné měření imisí, vzhledem k malému počtu měřících stanic v lesních oblastech, k jejich rozmístění v území a k jejich úzké paletě měření, nedává dostatečný přehled o poli znečištění ovzduší jednotlivých lesních oblastí. Uvedené nedostatky měření lze poměrně úspěšně řešit matematickým modelováním rozptylu znečišťujících látek v ovzduší nad definovaným územím.

Tato problematika je studována v celosvětovém měřítku. Existuje řada teorií, popisující difúzi exhalací v atmosféře, například poloempirické teorie matematického modelování, vycházející z parciálních diferenciálních rovnic turbulentní difuze (tzv. K-teorie), jenž popisují advekční a turbulentní proudění v atmosféře a jejich vliv na rozptyl škodlivin. Teorie matematicko-statistické využívají normálního rozdělení jako prostředek difuze plynů nebo malých prašných částic v atmosféře (tzv. Gaussova teorie).

METODIKA A POUŽITÉ ÚDAJE

V souladu se světovým trendem a na základě poznatků domácího výzkumu (Bubník, 1979, 1981, 1986; Hesek a Závodský, 1973), se přistoupilo k využití modifikované Suttonovy metody výpočtu znečištění ovzduší z tepelných elektráren a jiných spalovacích procesů.

Model vychází ze Sutton-Pasquillova vztahu (1) a z teorie rozložení koncentrací v kouřové vlečce, které odpovídá normálnímu rozdělení. Modelový výpočet znečištění ovzduší umožňuje

- výpočet kumulovaného znečištění od většího počtu zdrojů;
- udává charakteristiky znečištění v referenční síti bodů, čehož se dá využít pro názornou kartografickou interpretaci;
- bere v úvahu směr a rychlost větru a třídy stability mezní vrstvy atmosféry;
- zahrnuje korekce na vertikální členitost terénu.

Podle metodiky Bubníka (1979), bychom dostávali vyšší koncentrace škodlivin, než ve skutečnosti. Proto byl modelový výpočet rozšířen i o korekce na chemické změny imisí v závislosti na vzdálenosti od zdrojů a rychlosti proudění vzduchu (Ross et al., 1985).

Výpočet koncentrací z bodového zdroje se pak uskutečňuje na základě vztahu

$$q(x, y, z) = \frac{Q}{2\pi \sigma_y \sigma_z u} \exp \left[-\frac{y^2}{2\sigma_y^2} \right] \left\{ \exp \left[-\frac{(z-H)^2}{2\sigma_z^2} \right] + \exp \left[-\frac{(z+H)^2}{2\sigma_z^2} \right] \right\} \exp(-kt) \quad (1)$$

- kde: $q(x, y, z)$ — koncentrace škodlivin v referenčním bodu o souřadnicích x, y, z (g m^{-3});
 Q — váhová vydatnost exhalací ze zdroje (g s^{-1});
 u — rychlost větru ve skutečné výšce zdroje h (m s^{-1});
 H — efektivní výška zdroje (m);
 σ_y, σ_z — parametry rozptylu ve směru osy y resp. z (m);
 t — čas, který je závislý na rychlosti proudění větru u a vzdálenosti bodu od zdroje x_t (s);
 k — bezrozměrný parametr, jehož hodnotu bylo nutné určit.

Hodnota parametru k byla určena na základě této úvahy. Původní koncentrace q se mění v čase t . Změna koncentrace dq bude záviset na původní koncentraci

$$\frac{dq}{dt} = -kq \quad (2)$$

$$\frac{dq}{q} = -k dt \quad (3)$$

$$\int_{q_0}^{q_t} \frac{dq}{q} = -k \int_0^t dt \quad (4)$$

- kde: q_0 — počáteční koncentrace;
 q_t — koncentrace v čase t .

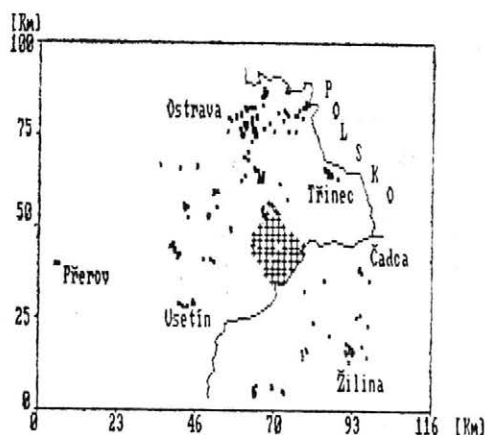
Po integrování a úpravě výrazu (4) dostaneme

$$\ln q_t = -kt \ln q_0 \quad (5)$$

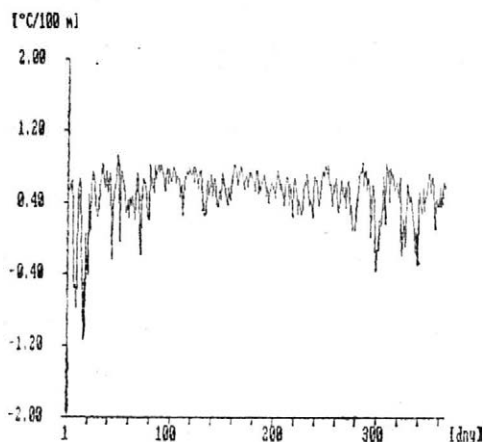
$$q_t = q_0 \exp -kt \quad (6)$$

Nyní postupujeme tak, abychom určili parametr k . Za předpokladu, že budeme uvažovat dobu polovičního rozpadu, získáme pro parametr k hodnotu $-0,693$. Za t do vztahu (1) dosazujeme:

$$t = \frac{x_t}{u} \quad (7)$$



1. Rozložení 868 zdrojů škodlivin v oblasti Moravskoslezských Beskyd (znázorněny jako ■) a 126 bodů referenční sítě (znázorněny jako +) na území LZ Ostravice, ve které se provedl modelový výpočet koncentrací škodlivin (stav k roku 1985) — Distribution of the 868 pollution sources in the region of the Moravian-Silesian Beskids (shown as ■) and 126 points of the reference network (shown as +) in the territory of the Ostravice Forest Establishment, for which the model calculation of pollutant concentration was performed (status as of 1985)



2. Průběh průměrného denního vertikálního teplotního gradientu v roce 1985 v profilu stanic Mošnov (256 m n.m.) a Lysá hora (1324 m n.m.) — The pattern of the average daily vertical temperature gradient in 1985 in the profile of the Mošnov (256 m a.s.l.) and Lysá hora (1324 m a.s.l.) stations

Opravy koncentrací na chemické změny se použily pro výpočty všech sledovaných imisí. Při výpočtu průměrných koncentrací SO_2 za období 1982 až 1986 byla hodnota parametru k pro rok 1985 brána jako základní parametr, který pak sloužil k odvození parametru k i pro další roky.

Jak uvádí Bubník (1981) model lze použít k výpočtu znečištění plynnými exhaláty popř. aerosoly s velikostí částic do $20 \mu\text{m}$, které jsou vypouštěny z bodových zdrojů. Na základě vstupních dat lze získat průměrné roční, měsíční, denní a půlhodinové nárazové koncentrace exhalátů, celkovou dávku znečištění za zvolené období (vegetační, roční atd.). Model můžeme použít jak pro lokální, tak pro regionální měřítko (do 100 km).

VSTUPNÍ DATA

Po stanovení počátku souřadnic x , y , z v rámci kartézské souřadné soustavy, bylo vytyčeno na území lesního závodu (dále jen LZ) Ostravice 126 bodů referenční sítě a v přilehlé oblasti Moravskoslezských Beskyd a Javorníků 868 zdrojů škodlivin, jejichž instalovaný výkon přesahoval 5 MW; to je zdrojů zařazených do tzv. Registru zdrojů znečišťování ovzduší číslo 1 (dále jen REZZO-1). Přehled o rozložení zdrojů škodlivin a bodů referenční sítě je znázorněn na obr. 1. Z okresů Ostrava-město, Karviná, Frýdek-Místek byly použity pro modelový výpočet všechny stávající zdroje REZZO-1. Z okresů Nový Jičín, Přerov, Žilina, Povážská Bystrica a Čadca se použily zdroje REZZO-1, nacházející se v přilehlém území Moravskoslezských Beskyd a Javorníků, nebo zdroje u nichž se předpokládá ovlivňování imisní situace ve studované oblasti (zdroje z Přerova). Podíly jednotlivých okresů jsou uvedeny v tab. I. Pro doplnění je uveden v tab. II přehled o celkové váhové vydatnosti škodlivin a počtu zdrojů použitých v modelovém výpočtu.

I. Podíl jedno tlivých okresů na celkové váhové vydatnosti škodlivin v oblasti Moravskoslezských Beskyd (v %) — Different districts' proportions of the total pollutant weight productivity in the area of the Moravian-Silesian Beskids (%)

Okres ¹	Prach ² (včetně popílku)	Oxid siřičitý ³	Oxidy dusíku ⁴	Uhlo- vodíky ⁵	Amoniak ⁶	Siro- vodík ⁷	Kyano- vodík ⁸
Frýdek-Místek	9,6	17,2	8,1	9,0	16,4	17,0	—
Karviná	17,2	28,2	37,5	26,5	6,7	7,1	9,7
Ostrava-město	54,9	31,7	29,9	40,6	69,4	75,9	90,3
Nový Jičín	3,1	6,6	3,5	11,2	—	—	—
Vsetín	3,5	4,6	13,9	6,8	—	—	—
Přerov	4,4	3,1	2,3	0,6	—	—	—
Čadca	1,5	1,8	0,9	1,5	—	—	—
Žilina	4,2	4,8	3,0	2,3	—	—	—
Považská Bystrica	1,6	2,0	0,9	1,5	7,6	—	—

district¹, dust², sulphur dioxide³, nitrogen oxides⁴, hydrocarbons⁵, ammonia⁶, hydrogen sulphide⁷, hydrogen cyanide⁸

II. Celková váhová vydatnost škodlivin a počet zdrojů, použitých pro modelový výpočet v oblasti Moravskoslezských Beskyd (podle REZZO-1 v roce 1985) — The total pollutant weight productivity and the number of sources used for the model calculation in the area of the Moravian-Silesian Beskids (according to REZZO-1 in 1985)

Znečišťující látka ¹	Váhová vydatnost ² [g · s ⁻¹]	Počet zdrojů ³
Prach (včetně popílku) ⁴	4461,364	614
Oxid siřičitý ⁵	6565,696	567
Oxidy dusíku ⁶	3492,611	256
Uhlovodíky ⁷	217,832	275
Amoniak ⁸	37,347	28
Kyanovodík ⁹	28,542	20
Sirovodík ¹⁰	27,311	44

pollutant¹, deposition², number of sources³, dust⁴, sulphur dioxide⁵, nitrogen oxides⁶, hydrocarbons⁷, ammonia⁸, hydrogen cyanide⁹, hydrogen sulphide¹⁰

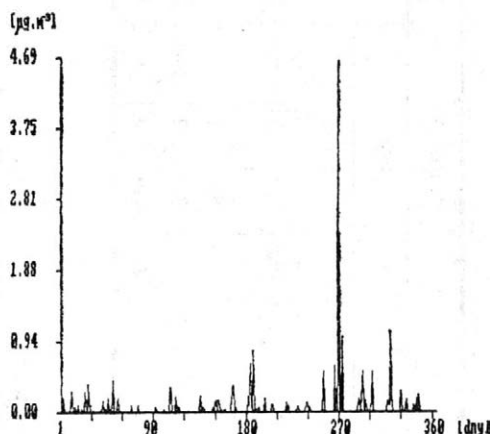
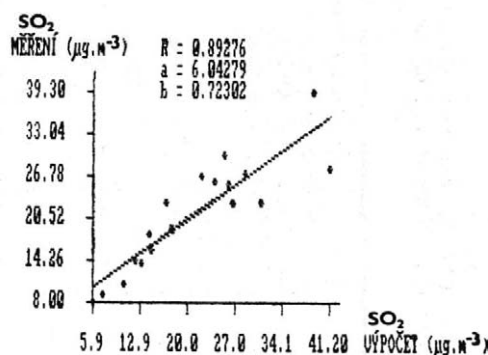
Tím byl vytvořen bodový soubor vstupních dat a základní emisní soubor škodlivin vypouštěných ve vymezené oblasti. Ze základního emisního souboru se pomocí speciálního programu prováděl výběr konkrétního druhu škodliviny, který se již použil jako vstupní emisní soubor do výpočtu.

Vedle emisních údajů bylo nutné připravit data o meteorologických podmínkách studované oblasti. Jedná se o trvání jednotlivých typů vertikálního teplotního zvrstvení atmosféry pro příslušné sektory směru větru a jim odpovídající rychlosti větru. Větrná růžice byla rozdělena do 16 směrů po 22,5° od severu. Údaje o směru a rychlosti větru byly použity z pozorování v klimatických termínech 7, 14, 21 hod SEČ ze stanice Lysá hora. Stanovení tříd stability bylo provedeno na základě výpočtu vertikálního teplotního

III. Relativní trvání teplotního zvrstvení atmosféry v letech 1982–1986 v profilu stanice Mošnov – Lysá hora – Relative duration of the thermal stratification of the atmosphere in 1982–1986 in the profile of the Mošnov – Lysá hora stations

Zvrstvení ¹	Vertikální teplotní gradient ² (°C/100 m)	Podíly v jednotlivých letech ³ [%]				
		1982	1983	1984	1985	1986
Superstabilní ⁴	< -1,61	—	—	—	0,2	—
Stabilní ⁵	-1,6 až -0,7	1,6	0,2	—	1,0	0,1
Izotermní ⁶	-0,6 až 0,5	39,5	29,9	34,2	34,5	41,6
Normální ⁷	0,6 až 0,8	42,7	52,3	48,2	49,3	43,2
Konvektivní ⁸	> 0,8	16,2	17,6	17,6	15,0	15,1

stratification¹, vertical temperature gradient², proportions in individual years³, superstable⁴, stable⁵, isothermal⁶, normal⁷, convection⁸



3. Závislost mezi naměřenými a vypočítanými hodnotami průměrných ročních koncentrací SO₂ za období 1982–1986 – The dependence between the measured and calculated values of the average annual SO₂ concentrations for the period from 1982 to 1986

4. Průměrné denní koncentrace amoniaku v referenčním bodě Kněhyně v roce 1985 – modelový výpočet – The average daily ammonia concentrations at the Kněhyně reference point in 1985 – model calculation

gradientu pro stejné klimatické termíny mezi stanicemi Lysá hora a Mošnov. Použité hodnoty teplotního zvrstvení atmosféry v letech 1982 až 1986 jsou shrnuty v tab. III. Je zřejmé, že nejvíce příznivé podmínky pro rozptyl škodlivin v oblasti Beskyd převládaly v roce 1983, kdy více jak polovinu roku trvaly podmínky normálního zvrstvení. Nejmeně příznivé podmínky se vyskytly v roce 1986, kdy 41,6 % roku trvalo izotermní zvrstvení. Tyto údaje charakterizují podmínky rozptylu mezi jednotlivými roky, ale nepostihují již rozptylové podmínky během roku. Proto je na obr. 2 znázorněn průběh průměrného denního vertikálního teplotního gradientu v roce 1985. Z průběhu hodnot vyplývá, že nejmeně příznivé podmínky pro rozptyl škodlivin v atmosféře se vyskytují v zimních a podzimních měsících.

Vypočítané koncentrace imisí jsou uváděny v jednotkách µg·m⁻³ a tím jsou i plně

IV. Přehled naměřených a vypočítaných hodnot průměrných ročních koncentrací SO_2 v $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ — A survey of the measured and calculated values of the average annual SO_2 concentrations in $\mu\text{g per m}^3$

Stanice ¹	Roky ²																			
	1982				1983				1984				1985				1986			
	T	E	T-E	%	T	E	T-E	%	T	E	T-E	%	T	E	T-E	%	T	E	T-E	%
Lysá hora	13,1	14,0	-0,9	-6,9	14,3	18,0	-3,7	-25,9	14,6	15,9	-1,3	-8,9	12,2	14,1	-1,9	-15,6	17,7	19,0	-1,3	-7,3
Staré Hamry	7,6	—	—	—	7,1	—	—	—	5,9	8,0	-2,1	-35,6	7,4	9,0	-1,6	-21,6	10,4	10,9	-0,5	-4,8
Malenovice	24,0	26,0	-2,0	-8,3	26,6	23,0	3,6	13,5	16,8	23,0	-5,2	-29,2	22,1	26,9	-4,8	-21,7	25,5	30,0	-4,5	-17,6
Ondřejník	30,9	23,0	7,9	25,6	28,6	27,0	1,6	5,6	26,1	25,6	0,5	1,9	38,7	39,3	-1,5	-3,1	41,2	28,0	13,2	32,0

stations¹, years²

Vysvětlivky: — Explanatory notes:

T — hodnota odvozená modelem — value derived by the model

E — hodnota odvozená na základě měření — value derived on the basis of measurements

V. Půlhodinové nárazové koncentrace škodlivin ve vybraných bodech referenční sítě na území LZ Ostravice v roce 1985, získaných modelovým výpočtem — Half-an-hour concentrations of pollutants in the selected points of the reference network in the territory of the Ostravice Forest Establishment in 1985, obtained by model calculation

Referenční bod ¹	Nadmořská výška ² [m]	Nárazové koncentrace imisí ³ [$\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$]						
		Poletavý prach ⁴	Oxid siřičitý ⁵	Oxidy dusíku ⁶	Uhlovodíky ⁷	Amoniak ⁸	Sirovodík ⁹	Kyano- vodík ¹⁰
Lysá hora	1324	478,8	592,4	434,3	20,29	4,94	4,04	4,99
Staré Hamry - Klepačka	640	389,1	531,3	155,8	50,62	13,00	10,48	13,43
Malenovice	550	268,2	310,4	220,5	29,86	4,81	3,72	5,32
Smrk	1272	643,4	849,8	268,2	52,70	13,44	11,12	13,01
Kněhyně	1257	748,3	708,1	459,7	61,75	14,03	11,25	14,69
Bílý Kříž	890	274,6	313,5	130,2	15,74	5,30	4,19	4,82

reference point¹, height above sea level², emergency concentrations of pollutants³, flying dust⁴, sulphur dioxide⁵, nitrogen oxides⁶, hydrocarbons⁷, ammonia⁸, hydrogen sulphide⁹, hydrogen cyanide¹⁰

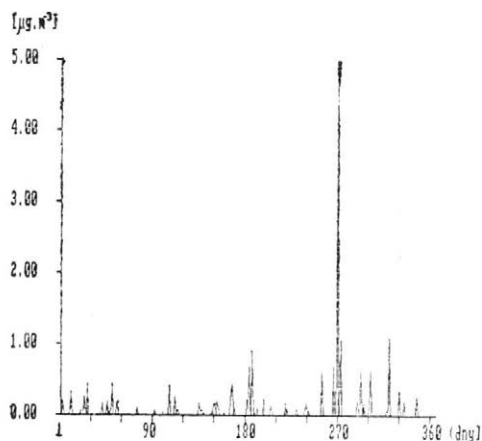
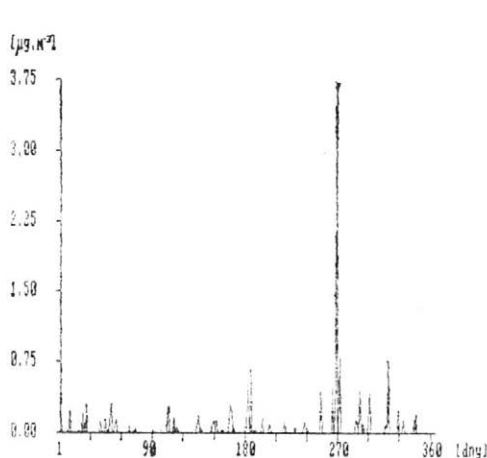
srovnatelné s naměřenými hodnotami ve staniční síti Českého hydrometeorologického ústavu (dále jen ČHMÚ) pobočky Ostrava. Časové období, rok 1985, pro modelový výpočet všech sledovaných imisí na územní celek LZ Ostravice, bylo vybráno proto, že použité emisní údaje se vztahovaly právě k tomuto roku.

Klimatický materiál byl poskytnut pobočkou ČHMÚ v Ostravě, emisní data byla získána od České technické inspekce ochrany ovzduší v Ústí nad Labem a Slovenského hydrometeorologického ústavu střediska REZZO v Bratislavě. Všechny početní a datové operace byly provedeny na osobním počítači TOSHIBA T 1100 plus.

VÝSLEDKY MODELOVÉHO VÝPOČTU

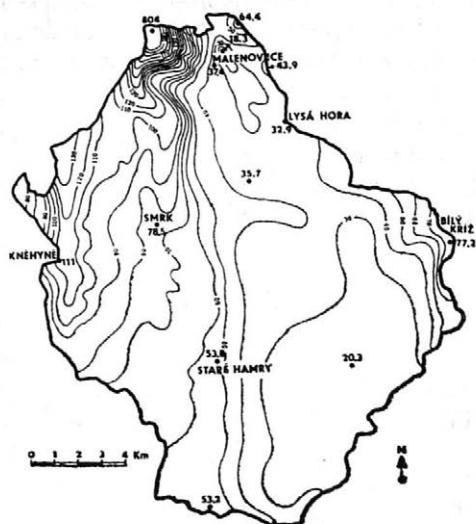
Pro potřeby porovnání modelem odvozených hodnot s naměřenými údaji byl proveden výpočet průměrných ročních koncentrací oxidu siřičitého pro období 1982 až 1986. Dosažené výsledky jsou uvedeny v tab. IV. Z tabulky vyplývá, že největší difference se vyskytuje u stanice Ondřejník v roce 1986 — $13,2 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ (32 %). Difference u ostatních stanic se pohybují v intervalu $-5,2$ až $3,6 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ ($-29,2$ % až $13,5$ %). Střední chyba výpočtu hodnoty $-5,2$ až $3,6 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ a průměrná kvadratická chyba je $4,46 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$. Na obr. 3 je znázorněna závislost naměřených a vypočítaných hodnot koncentrací oxidu siřičitého za sledované období. Z grafu je zřejmé, že se jedná o velkou závislost naměřených a vypočítaných hodnot, koeficient korelace je roven 0,893.

V tab. V. jsou uvedeny půlhodinové nárazové koncentrace škodlivin v roce 1985. Z tabulky vyplývá, že maximální hodnoty sledovaných škodlivin jsou dosahovány v referenčním bodě Smrk a Kněhyně. Z pohledu jednotlivých škodlivin dosahují maximálních hodnot imise oxidu siřičitého $849,8 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$, poletavého prachu $748 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ a oxidy dusíku $459,7 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$. Je zřejmé, že největší přípustná koncentrace (dále jen NPK), je překračována pro imise oxidu siřičitého (NPK je $500 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$) v bodech Lysá hora, Staré Hamry-Klepačka, Smrk a Kněhyně, pro imise oxidů dusíku (NPK je $100 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$) ve všech sledovaných bodech, pro imise poletavého prachu (NPK je $500 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$) v bodě Smrk a Kněhyně, pro imise sirovodíku (NPK je $8 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$) v bodě Staré Hamry-

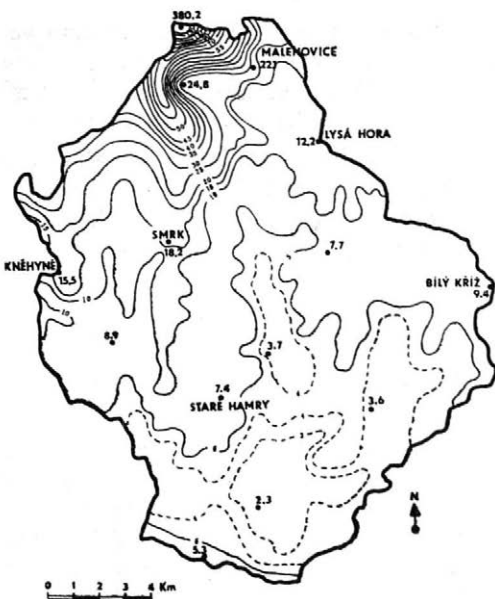


5. Průměrné denní koncentrace sirovodíku v referenčním bodě Kněhyně v roce 1985 — modelový výpočet — The average daily hydrogen sulphide concentrations at the Kněhyně reference point in 1985 — model calculation

6. Průměrné denní koncentrace kyanovodíku v referenčním bodě Kněhyně v roce 1985 — modelový výpočet — The average daily hydrogen cyanide concentrations at the Kněhyně reference point in 1985 — model calculation



7. Průměrné roční koncentrace polétavého prachu na území LZ Ostravice v roce 1985 ($\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$) — The average annual concentrations of fly dust in the territory of the Ostravice Forest Establishment in 1985 (μg per m^3)



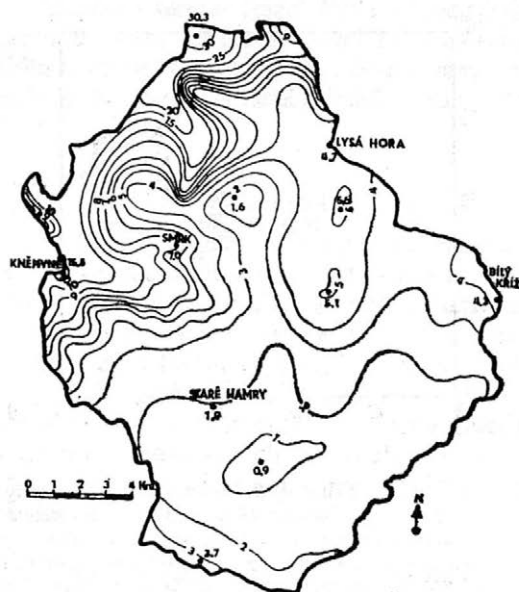
8. Průměrné roční koncentrace oxidu siřičitého na území LZ Ostravice v roce 1985 ($\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$) — The average annual concentrations of sulphur dioxide in the territory of the Ostravice Forest Establishment in 1985 (μg per m^3)

Klepačka, Smrk a Kněhyně. U imise amoniaku přípustná koncentrace překračována není (NPK je $300 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$). Pro imisi kyanovodíku pravděpodobně nebyla NPK stanovena.

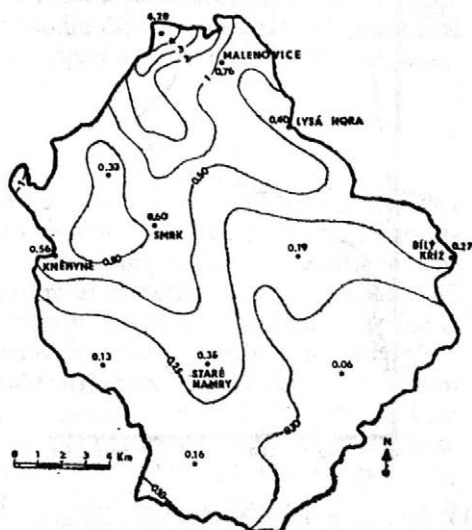
Vedle výpočtu průměrných ročních a nárazových koncentrací, lze pomocí modelu získat i průměrné denní koncentrace. Odvozené koncentrace jsou znázorněny na příkladu referenčního bodu Kněhyně na obr. 4 až 6. Z průběhu hodnot je zřejmé, že nejvyšší hodnoty jsou dosahovány u kyanovodíku $5,0 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$, u amoniaku $4,69 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ a u sirovodíku $3,75 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$. V těchto modelových výpočtech se neuvažovala tzv. „požadová koncentrace“. Proto se v určitých periodách roku 1985 vyskytují nulové hodnoty. Avšak jak uvádí Smith (1985), lze v lesních oblastech za požadovou koncentraci pro sirovodík považovat hodnotu $0,3 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ a pro amoniak $4 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$. Vypočítané hodnoty imisí amoniaku a sirovodíku je možné zvýšit o jejich příslušné požadové koncentrace.

Pro představu jak se na území LZ Ostravice formuje imisní pole, byl pro rok 1985 proveden výpočet průměrných ročních koncentrací polétavého prachu, oxidu siřičitého, oxidů dusíku a uhlovdíků. Výsledné hodnoty jsou znázorněny na obr. 7 až 10. Z obrázků je zřejmé, že maximální hodnoty průměrných ročních koncentrací sledovaných škodlivin se objevují v severní části LZ Ostravice. Toto maximum je vázáno na průmyslové závody ve Frýdlantu nad Ostravicí. Z hlediska působení imisí na lesní porosty, jsou však důležitější maxima, která se vytváří na svazích Beskyd se západní až severozápadní expozicí. Tyto zvýšené hodnoty imisního pole korespondují s poškozováním porostů v severozápadní polovině LZ Ostravice. Nejvyšší hodnoty jsou dosahovány v jihovýchodní části LZ Ostravice v povodí Bílé a Černé Ostravice. Výjimku tvoří vrcholová část sousedící se Slovenskem, kde dochází k mírnému zvyšování koncentrací.

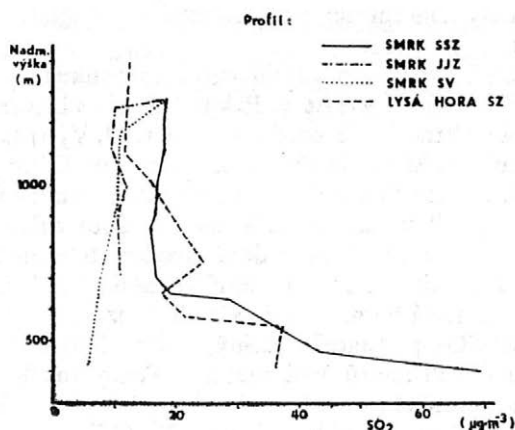
Bylo provedeno i ověření citlivosti modelového výpočtu na nadmořskou výšku. Výsledky průměrných ročních koncentrací oxidu siřičitého a polétavého prachu ve vybraných profilech jsou uvedeny na obr. 11 a 12. V SZ profilu Lysé hory můžeme pozorovat



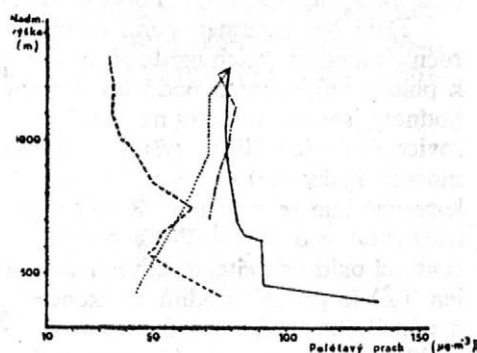
9. Průměrné roční koncentrace oxidů dusíku na území LZ Ostravice v roce 1985 ($\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$) — The average annual concentrations of nitrogen oxides in the territory of the Ostravice Forest Establishment in 1985 ($\mu\text{g per m}^3$)



10. Průměrné roční koncentrace uhlovodíků na území LZ Ostravice v roce 1985 ($\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$) — The average annual concentrations of hydrocarbons in the territory of the Ostravice Forest Establishment in 1985 ($\mu\text{g per m}^3$)

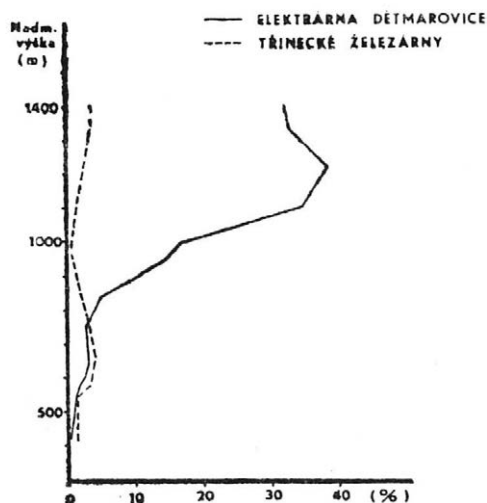


11. Průběh průměrných ročních koncentrací oxidu siřičitého ve vybraných profilech v roce 1985 — modelový výpočet — The pattern of the annual changes of the average concentrations of sulphur dioxide in selected profiles in 1986 — model calculation

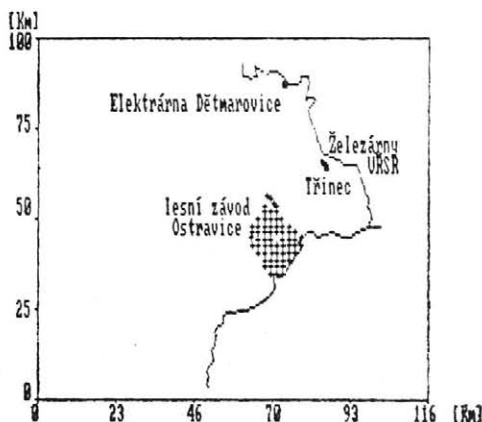


12. Průběh průměrných ročních koncentrací poléťavého prachu ve vybraných profilech v roce 1985 — modelový výpočet — The pattern of the annual changes of the average concentrations of fly dust in selected profiles in 1985 — model calculation

vat pokles koncentrací oxidu siřičitého v hladině 550 až 650 metrů, do výšky 750 metrů pozorujeme opět vzestup hodnot. Od této hladiny dochází postupně ke snižování koncentrací. Obdobný průběh lze pozorovat i u koncentrací poléťavého prachu. SZ profil Smrku se u koncentrací oxidu siřičitého vyznačuje poklesem hodnot do výšky 850 metrů, od této hladiny dochází k pozvolnému vzestupu koncentrací. U poléťavého prachu se



13. Podíl na průměrné roční koncentraci oxidu siřičitého v SZ profilu Lysé hory v roce 1985 — Proportion of the average annual concentration of sulphur dioxide in the northwestern profile of the Lysá hora Mountain in 1985



14. Poloha Třineckých železáren a elektrárny Dětmárovice (znázorněny jako ■) vzhledem k bodům referenční sítě (znázorněny jako +) na území LZ Ostravice — The location of the VŘSR Třinec Iron Works and the Dětmárovice thermo-electric power station (shown as ■) in relation to the points of the reference network (shown as +) in the territory of the Ostrava Forest Establishment

objevuje výraznější pokles hodnot mezi hladinami 600 až 700 metrů. Pro SV a JJZ profil Smrku jsou charakteristické klesající hodnoty koncentrací oxidu siřičitého a poléťavého prachu se snižující se nadmořskou výškou.

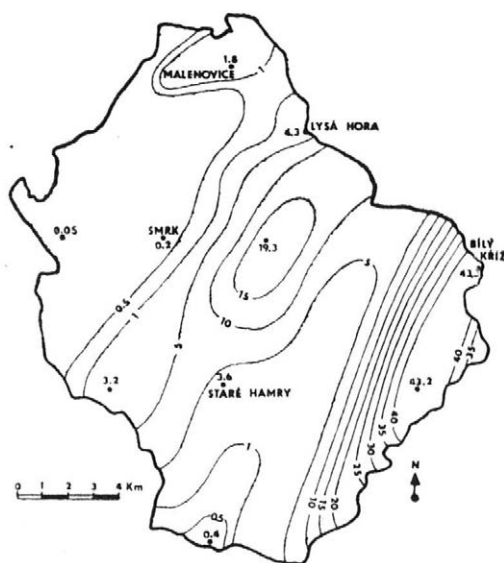
Dále byl zkoumán podíl dvou náhodně vybraných zdrojů emisí na průměrných ročních koncentracích oxidu siřičitého v SZ profilu Lysé hory. Poloha zdrojů vzhledem k poloze referenčních bodů lesního závodu Ostravice je uvedena na obr. 14. Výsledné hodnoty jsou znázorněny na obr. 13. Z průběhu křivky je zřejmé, že elektrárna Dětmárovice (dále jen ED) zvyšuje podíl na koncentracích oxidu siřičitého od nadmořské výšky 900 metrů z 5 % na 40 % podíl v hladině 1200 metrů. Toto zjištění koresponduje se zjištěním Blažka (1984), který uvádí, že v době uvedení této elektrárny do provozu došlo k porušení homogenity řady průměrných měsíčních koncentrací oxidu siřičitého na vrcholové stanici Lysá hora. U Třineckých železáren (dále jen TŽ) je průběh podílů na koncentraci SO_2 podstatně odlišný, nepřesahuje 5 %, maximálního podílu je dosaženo v hladině 650 metrů nad mořem. Tento rozdílný podíl na průměrné roční koncentraci oxidu siřičitého v SZ profilu Lysé hory je způsoben jednak odlišnou celkovou váhovou vydatností oxidu siřičitého TŽ ($756,9 \text{ g} \cdot \text{s}^{-1}$) od ED ($1242,5 \text{ g} \cdot \text{s}^{-1}$), a také tím, že zdroj ED limituje pouze dvěma komíny oxid siřičitý, z nichž největší dosahuje stavební výšky 269 m a vypouští 99,4 % celkové váhové vydatnosti SO_2 . Kdežto zdroj TŽ je představován 72 komíny, z nichž 6 je o stavební výšce 100 m a vyšší (nejvyšší má 120 m) a emitují pouze 42,4 % celkové váhové vydatnosti SO_2 . U převážné části komínů se pohybuje stavební výška od 30 do 60 m. Důležitou roli hraje i poloha obou zdrojů ke studovanému území (obr. 14). Při stávajících emisních a technických parametrech obou zdrojů se šíří exhalace během výskytu stabilního teplotního zvrstvení z vyšších komínů na velké vzdálenosti ve vertikálně omezeném prostoru převážně v horizontální úrovni, a zasahují tak vyšší polohy vzdálených horských svahů a hřbetů Beskyd. Komíny s menší stavební výškou pak zasahují nižší úrovně horských svahů.

Součástí tohoto řešení byl i výpočet podílu TŽ na průměrné roční koncentraci oxidu siřičitého na celém území LZ Ostravice. Výsledek je znázorněn na obr. 15, kde vidíme, že nejvyšší podíly jsou dosahovány ve východní části LZ Ostravice s hodnotami nad 40 %. Nejnižší podíl je dosahován v severozápadní části hodnotami pod 1 %.

DISKUSE

V době zahájení práce na popsaném modelovém výpočtu (rok 1985) byla k dispozici poslední aktualizovaná emisní data právě z tohoto období. Vzhledem ke složitosti administrativního jednání ohledně získání dalšího aktualizovaného souboru emisních dat, a také vzhledem k malým změnám v produkci emisí mezi jednotlivými roky, byl rok 1985 použit v modelovém výpočtu i pro ostatní roky období 1982 až 1986. Protože se jedná o první fázi ověřování přesnosti výsledků modelového výpočtu, byly k tomuto účelu použity zatím jen průměrné roční koncentrace oxidu siřičitého. Jak již bylo výše uvedeno, průměrná kvadratická chyba dosahuje $4,46 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$, což odpovídá 19 % chybě. Tato hodnota koresponduje s údaji podle Calverta a Englund (1988), kteří uvádí, že modely difúze se odchyľují od pozorování v rozmezí 20 až 30 %. Při výpočtu pro delší časové období je dosahováno větší přesnosti, než pro kratší časové periody. Příčina této skutečnosti je ta, že není možné zabezpečit tak hustou síť měřicích stanic, které by byly schopny zaregistrovat všechny lokální změny směrů a rychlostí větru a podmínek stability ovzduší. Z ekonomického hlediska taková snaha o vyšší přesnost modelových výpočtů by neúměrně zvyšovala finanční náklady. Dosažené průměrné roční koncentrace oxidu siřičitého byly odvozeny bez uvažování tzv. „pozařadové koncentrace“. Ta podle Smitha (1985) dosahuje $4 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$, to znamená, že odvozené koncentrace oxidu siřičitého můžeme zvětšit o tuto hodnotu.

Obdobným modelovým výpočtem průměrných ročních koncentrací oxidu siřičitého se zabýval ve své práci Bubník (1986). Při výpočtu imisního pole vycházel z emisních dat roku 1980. Těžiště jeho studia bylo více orientováno na ostravsko-karvinskou oblast, než na Beskydy a nebyla použita redukce na chemické změny imisí. Pro oblast Beskyd



15. Podíl Třineckých železáren na průměrných ročních koncentracích oxidu siřičitého na území LZ Ostravice v roce 1985 (v %) — The proportion of the Třinec Iron Works of the average annual concentration of sulphur dioxide in the territory of the Ostravice Forest Establishment in 1985 (%)

udává koncentraci imise oxidu siřičitého $60 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$. Vypočtené pole imisí oxidu siřičitého, tak převyšuje 2,1krát naměřené imise oxidu siřičitého a korelační koeficient porovnávaných souborů dosahuje hodnoty 0,627, což odpovídá pouze význačné těsnosti.

Ověření přesnosti dalších vypočítaných imisí, bude možné provést jen pro poléťavý prach, protože ostatní škodliviny se zatím nesledují. Některé dosažené výsledky lze porovnat s údaji z literatury, například vypočítané průměrné denní koncentrace amoniaku dosahují hodnot od několika desetin $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$ až po $4,7 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$. Při započítání koncentrace pozadí se nejvyšší hodnoty budou pohybovat kolem 8 až $9 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$. Jak uvádí Calvert a Englund (1988), byly zaregistrovány hodnoty koncentrací amoniaku v atmosféře od 2 do $15 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$.

Z uvedených škodlivin jsou pro lesní hospodářství zajímavé koncentrace oxidu siřičitého a oxidů dusíku, ale vzhledem k reálné možnosti toxického působení těžkých kovů na asimilační orgány dřevin a kontaminace lesní půdy, je zajímavé i imisní pole poléťavého prachu, který tyto těžké kovy obsahuje. Neméně důležité je i imisní pole uhlovodíků, kdy tyto uhlovodíky a oxidy dusíku za přítomnosti ultrafialového záření, hrají důležitou úlohu v syntéze ozónu v atmosféře (Smith, 1985).

Určitým nedostatkem modelového odvození je časová náročnost k provedení výpočtu koncentrací do většího počtu referenčních bodů. Proto je nutné provádět výběr referenčních bodů s ohledem na požadovanou přesnost výsledků a typu počítače, na kterém se budou matematické operace provádět. Například na výše uvedeném typu osobního počítače trval výpočet koncentrací poléťavého prachu ze 614 zdrojů pro 126 bodů referenční sítě 130 hodin.

Předností uvedeného modelu je to, že jej lze použít pro stanovení podílu jednotlivých zdrojů na koncentraci imisí za libovolné časové období ve studovaném území a nebo k vyhodnocení jak uvažované zdroje ovlivňovaly, ovlivňují a budou ovlivňovat nejen lesní ekosystémy.

Zajímavé výsledky bychom získali při srovnání dosažených hodnot koncentrací imisí s tzv. mapou škod exhalací vypracovanou Ústavem pro hospodářskou úpravu lesa a Lesprojektem v lesní oblasti Beskydy. Použité vstupní soubory v modelovém výpočtu pro LZ Ostravici, je možné po vytyčení sítě referenčních bodů na mapě měřítka 1 : 50000 využít k výpočtům obdobných koncentrací imisí a podílu zdrojů na koncentraci imisí pro LZ Frýdek-Místek, Jablunkov, Rožnov pod Radhoštěm, Vsetín, Velké Karlovice a pro část LZ Frenštát pod Radhoštěm. Dostupné klimatické a emisní data pro provedení modelového výpočtu jsou v lesních oblastech Hrubého Jeseníku, Šumavy, Českého lesa, části Krušných hor a Českomoravské vrchoviny.

Na základě dosažených výsledků se metodika výpočtu koncentrací imisí jeví jako vhodná pro doplnění představy o imisním poli studovaného území a může v určité úrovni nahradit nedostatky měření imisí.

Literatura

- BLAŽEK, Z.: Znečištění ovzduší v Beskydech. In: Sborník prací CHMÚ, 29, Praha 1984, s. 72–86.
- BUBNÍK, J.: Výpočet znečištění ovzduší pro stanovení a kontrolu technických parametrů zdrojů. Praha MLVH ČSR, 1979.
- BUBNÍK, J.: Nová metodika výpočtu znečištění ovzduší. Ochr. ovzduší, 1981, č. 10, s. 147–152.
- BUBNÍK, J.: Analýza matematického modelování znečištění ovzduší v postižených oblastech v ČSR. Meteorol. Zpr. 39, 1986, č. 5–6, s. 164–169.
- CALVERT, S. — ENGLUND, H. M., Eds.: Handbook of Air Pollution Technology. Moskva Metallurgija, 1988, díl. 2. (Ruský překlad).
- HESEK, F. — ZÁVODSKÝ, D.: Využitie samočinných počítačov strojov pri riešení problematiky znečistenia ovzdušia. Ochr. Ovzduší, 1973, č. 3, s. 37–40.

ROSS, D. G. — FOX, D. G. — DIETRICH, D. L. — CHILDS, J. E. — MARLATT, W. E.: CITPUFF: A Gaussian Puff Model for Estimating Pollutant Concentration in Complex Terrain. USDA Forest Service Research Paper RM-261, Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station, Fort Collins 1985, s. 1–24.

SMITH, W. H.: Air Pollution and Forest. Moskva Progress, 1985. (Ruský překlad).

Došlo 3. 11. 1989

HADAŠ, P. (Institute of Forest Ecology, Brno-Soběšice): *Solution to the problems of emission distribution over the territorial unit of the Ostravice Forest Establishment*. Lesnictví, 37, 1991 (1): 83–95.

The author studied the problem of the quality and quantity of imissions in the territory of the Ostravice forest establishment in the Beskid forest area, using the model of exhalation dispersion from 868 point courses to 126 points of the reference network. Calculations of the emission input data and the physical status of the atmosphere, calculations are performed to determine the average annual concentrations of fly dust, SO_2 , NO_x and carbohydrates, average daily NH_3 , H_2S and HCN concentrations, and the half-an-hour momentary concentration for the abovementioned pollutants. The data on the concentrations are presented in the form of tables and graphs. In two random selected emission sources, changes in the proportion are evaluated at an average annual SO_2 concentration over the whole territory of the Ostravice forest establishment. The given calculations refer to the year 1985. The accuracy of the model calculations of SO_2 imissions is also evaluated in the paper and is compared with the respective data measured within the wather station network of the Czech Hydrometeorological Office (Ostrava branch) for the period from 1982 to 1986; a very close dependence was recorded in this comparison, the coefficient of correlation being 0.893. The results of the model of emission distribution can be used as one of the sources of knowledge of the impairment of the structures and processes in the forest ecosystem according to which it is possible to derive the methods of its optimum economic exploitation at present as well as in the prospects for the future.

distribution model; input values; calculations of concentrations; fly dust; sulphur dioxide; nitrogen oxides; hydrocarbons; ammonia; hydrogen sulphide; hydrogen cyanide; imission fields in forest region

Adresa autora:

RNDr. Pavel Hadaš, Ústav ekologie lesa VŠZ, 644 00 Brno-Soběšice

Vážení odběratelé časopisu Lesnictví,

v důsledku potíží, které vznikly v tiskárně, došlo ke zpoždění ve vydávání ročníku 1991. Doufáme, že skluz se během prvního pololetí vyrovná.

Děkujeme za pochopení a věříme, že zůstanete našimi odběrateli i nadále.

Redakce

POKyny PRO AUTORY VĚDECKÝCH ČASOPISŮ ČSAZ

Časopis uveřejňuje původní vědecké práce, krátká sdělení a přehledné referáty, tzn. práce, jejichž podkladem je studium literatury a které shrnují nejnovější poznatky a současný stav v dané oblasti.

Autor je plně odpovědný za původnost práce a za její věcnou i formální správnost. K práci musí být připojen souhlas vedoucího pracoviště s publikací článku a prohlášení autora o tom, že práce nebyla publikována jinde.

Jednotlivé původní práce nemají přesahovat rozsah 20 stran (včetně tabulek, obrázků a grafů), referát 10 stran. V práci je nutné používat jednotky odpovídající soustavě měrových jednotek SI (ČSN 01 1300).

Technická úprava rukopisu

Úprava rukopisu má odpovídat státní normě ČSN 88 0220 (formát A4, 30 řádek na stránku, 60 úhozů na řádek, mezi řádky dvojité mezery). Obrázky mají vyhovovat ČSN 88 2109. Pěrovky, grafy, mapky mají být naryšovány tuží na pauzovací papír a popsány šablonou 3,5, aby velikost písma po zmenšení byla alespoň 2 mm. Fotografie mají být ostré. Na zadní straně se vyznačí tužkou pořadové číslo obrázku nebo grafu a napíše se jméno autora článku. Texty k obrázkům a grafům se dodávají na zvláštním listě, umístění se označuje na levém okraji příslušné strany rukopisu číslicí v kroužku. Tabulky se číslují zvlášť římskými číslicemi.

Vlastní úprava práce

Název práce (titul) nemá přesahovat 85 úhozů. Jména autorů se uvádějí bez titulů s počátečním písmenem jména.

Souhrn — Stručný obsah článku začíná jménem autora, adresou pracoviště titulem článku a citací časopisu. Autor musí dodat k původní práci dva souhrny. Jeden, který bude publikován v češtině popř. slovenštině (jedna rukopisná strana) a druhý delší, který bude přeložen do angličtiny (v rozsahu dvě až tři rukopisné strany) s odkazem na tabulky a obrázky. Souhrn pro překlad může autor dodat s anglickými odbornými názvy, popř. celý v angličtině. Tímto opatřením chceme zamezit větším opravám v korektuře.

Klíčová slova (Key words, index terms) — Připojují se po vynechání řádku pod souhrn. Klíčovým slovem rozumíme substantivum, které je nutné pro věcné zařazení předložené práce. Klíčová slova se řadí směrem od obecnějších výrazů ke konkrétním. Začínají malým písmenem a oddělují se středníkem. Jejich počet závisí na povaze práce a neměl by klesnout pod tři a převýšit dvanáct slov.

Úvod — Má obsahovat hlavní důvody, proč byla práce uskutečněna a velmi stručnou formou stav studované otázky. Je nutno se v něm vyznat rozsáhlým historickým přehledům. Uvádí se bez nadpisu, je možné v něm uvést k práci se vztahující autory, přičemž se doporučuje co nejníž počet autorů.

Materiál a metoda — Metody se popisují pouze tehdy, jsou-li původní, jinak postačuje citovat autora metod a uvádět jen případné odchylky. Je v nich popsán pokusný materiál. Popis metody by měl umožnit, aby kdokoliv z odborníků mohl podle něho a při použití uvedených citací práci opakovat.

Výsledky — Doporučuje se nepoužívat k vyjádření kvantitativních stavů tabulek a dát přednost grafům, anebo tabulky shrnout v statistickém hodnocení naměřených hodnot. Tato část by neměla obsahovat teoretické závěry ani dedukce, ale pouze faktické nálezy.

Diskuse — Obsahuje zhodnocení práce, diskutuje se o možných nedostacích a práce se konfrontuje s výsledky dříve publikovanými (požaduje se citovat jen ty autory, kteří mají k publikované práci bližší vztah), pokud mají souvislost nebo jsou s předloženou prací nějak srovnatelné.

Literatura — Musí odpovídat státní normě ČSN 01 0197, tj. citace seřadit abecedně podle jména prvních autorů; příjmení (verzálkami); zkratka jména (dvojtečka); plný název práce (tečka); úřední zkratka časopisu, ročník, rok vydání, číslo, první stránka — poslední stránka (před číslo se uvádí zkratka č. a před první stránku s.); u knih je uvedeno místo vydání, vydavatel a rok. Odkazy na literaturu v textu jsou uvedeny jménem autora (čárka) a rokem vydání. Do seznamu se zařadí jen práce citované v textu.

Pokud autor používá při práci zkratky jakéhokoliv druhu, je nutné je vysvětlit, aby se předešlo omylům při překladech. V názvu práce a v souhrnu je lépe zkratk nepoužívat.

Na zvláštním listě uvede autor plné jméno (i u spoluautorů), akademické, vědecké a pedagogické tituly a podrobnou adresu pracoviště s PSČ.

LESNICTVÍ č. 2/1991 má obsahovat tyto práce:

Podrácká O., Červená M.: Změny ve fyziologických procesech semenáčku smrku obecného vyvolané dřevem dekomponovaným hnědou hnilobou

Marek M., Janouš D., Marková I.: Analýzy parametrů fotosyntetické aktivity smrku ztepilého (*Picea abies* (L.) Karst)

Záhora J.: Mineralizace dusíku v humusovém půdním horizontu lužního lesa v Lednici na Moravě

Štěpánská L.: Rozvoj koruny smrkových kultur: simulace růstu

Vacek S., Lepš J.: Použití Leslieho matic pro predikci vývoje smrkových porostů pod vlivem imisí

Páv B.: Stanovení zásoby sadbového materiálu na plochách školky

Rukopisy odevzdány k tisku 20. 12. 1990 — Podepsáno k tisku 15. 5. 1991

Vědecký časopis LESNICTVÍ • Vydává Československá akademie zemědělská — Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství • Vychází měsíčně • Redaktorka RNDr. Marie Forejtová • Redakce: 120 56 Praha 2, Slezská 7, telefon 257541 • Vytiskla Imprima, s. p., závod 6, Legerova ul. 22, 120 00 Praha 2.

Rozšiřuje PNS. Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá administrace PNS, pošta, doručovatel a PNS-ÚED Praha, ACT, Kafkova 19, 160 00 Praha 6; PNS-ÚED Praha, závod 02, Obránců míru 2, 656 07 Brno; PNS-ÚED Praha, závod 03, Gottwaldova tř. 206, 709 90 Ostrava 9. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS — ústřední expedice a dovoz tisku Praha, administrace vývozu tisku, Kovpakova 26, 160 00 Praha 6.