



K najzávažnejším negatívnym dôsledkom prudkého rozvoja priemyslu a dopravy, najmä v posledných desaťročiach, patrí znečistenie životného prostredia. Rozličné škodliviny v ovzduší spôsobujú aj všeobecné zhoršovanie zdravotného stavu lesov vo všetkých krajinách Európy a časti Severnej Ameriky. Aj keď sa rozsiahle poškodzovanie, resp. odumieranie lesných porastov najčastejšie dáva do súvislosti so znečisteným ovzduším, nemožno jednoznačne tvrdiť, že jedinou príčinou je pôsobenie imisií. Dôležitým faktorom je aj pribúdanie rokov s dlhotrvajúcim obdobím sucha (najmä rok 1983), resp. rokov so silným deficitom zrážok (1987 a 1988). V odbornej literatúre sa preto najčastejšie konštatuje, že celkové poškodenie lesných porastov je výsledkom synergického pôsobenia komplexu rôznych činiteľov. Lesy atakované znečisteným ovzduším sa stávajú ekologicky menej stabilnými a v konečnom dôsledku postupne chradnú až odumierajú.

### Poškodzovanie lesov v Európe a na Slovensku

Každoročné zväčšovanie rozlohy európskych lesov poškodených imisiami podnietil odborníkov k pravidelnému zisťovaniu a vyhodnocovaniu údajov o ich poškodení podľa jednotnej metodiky. Na sledovanie skutočného zdravotného stavu lesov a jeho ďalšieho vývoja v celej Európe vypracovali v r. 1985 Medzinárodný kooperačný program hodnotenia a monitorovania účinkov znečistenia ovzdušia na lesy. Jeho podstatou je každoročné vizuálne hodnotenie porastov v stanovenom termíne na monitorovacej sieti  $16 \times 16$  km, ktorá sa môže podľa potreby zhustiť ( $8 \times 8$  km, prípadne  $4 \times 4$  km). Cieľom monitoringu je: zistiť zdravotný stav lesa; opakovane zisťovať stav lesa, resp. trend jeho ďalšieho vývoja; zistiť príčiny a mechanizmy účinku imisií na lesné ekosystémy. Hodnotenie stavu lesa prebieha na troch úrovniach:

- na úrovni jednotlivých stromov (sfarbenie asimilačných orgánov, habitus koruny, strata ihličia a pod.);
- na úrovni porastov (štruktúra porastu a stupeň jeho zaťaženia, biomasa a zásoba atď.);
- na úrovni lesných ekosystémov (hodnotenie celého ekosystému).

V r. 1986 sa na tomto programe zúčastnilo 21 krajín a vypracovala sa aj metodika a kritériá hodnotenia ohrozenosti lesov imisiami (Methodologies and Criteria for Harmonized Sampling, Assessment, Monitoring and Analysis of the Effects of Air Pollution of Forest). Za hlavné kritériá poškodenia sa považujú defoliácia (strata) a dekolóracia (žltnutie) asimilačných orgánov. Klasifikáciu poškodenia lesov imisiami podľa uvedených znakov uvádza tab. 1. Aj keď z praktického

## Zdravotný stav porastov vo vybraných výskumných objektoch Ústavu ekológie lesa SAV vo Zvolene

hľadiska má táto metóda nesporné prednosti, získané výsledky sú do určitej miery zaťažené subjektívnou chybou, ktorá vzniká pri odhade poškodenia každého stromu (Innes, 1988a, 1988b) i niektorými objektívnymi skutočnosťami (veľkosť, deformácie listov, vetvenie koruny a pod.).

Získané údaje sa každoročne vyhodnocujú a komplexne spracúvajú (Report of the Forest Damage Survey in Europe) do prehľadov poškodenia lesov európskych krajín za určitý rok. Na ich základe možno zistiť nielen trend poškodzovania lesov v určitej krajine, resp. v celej Európe, ale slúžia zároveň všetkým zúčastneným krajinám na prognózovanie rozsahu poškodzovania. Z výsledkov medzinárodného monitoringu (Račko, 1989 a Zachar, 1989) vyplýva, že r. 1988 boli imisiami poškodené najviac lesy v ČSFR (70,5 %), Veľkej Británii (64,0 %), Grécku (64,0 %), SRN (52,4 %), Estónsku (52,0 %) a Lichtenštajnsku (50,0 %). Silne poškodené lesy sú v Poľsku (49,4 %), Holandsku (49,1 %), Dánsku (49,0 %), Belgicku (46,2 %), Bulharsku (43,0 %), Švajčiarsku (43,0 %). Najmenej sú lesy poškodené vo Francúzsku (22,7 %), Maďarsku (21,5 %) atď.

Na Slovensku monitoruje zdravotný stav lesov Výskumný ústav lesného hospodárstva vo Zvolene, ktorý vybudoval sieť 111 trvalých monitorovacích plôch (TMP). Z výsledkov vyplýva, že r. 1988 bolo na Slovensku rôznou intenzitou poškodených až 77,0 % lesov a r. 1989 dokonca až 85 % lesov (Račko, 1989). Aj keby sme tieto výsledky brali s určitou rezervou, je nesporné, že zdravotný stav lesov na Slovensku i v celej ČSFR je veľmi nepriaznivý a vyžaduje si neodkladné riešenie.

Ťažiskom lesníckeho výskumu sú predovšetkým dlhodobé terénne sledovania na vhodných experimentálnych plochách. Z toho vychádza aj metodika medzinárodného monitoringu, pretože hodnotenia zdravotného stavu sa robia každoročne na rovnakých stromoch, resp. rovnakých plochách, čím je zabezpečená porovnateľnosť získaných výsledkov.

**Tab. 1. Klasifikácia poškodenia lesov imisiami podľa defoliácie a dekolorácie asimilačných orgánov**

Trieda defoliácie	Strata asimilačných orgánov	Stupeň defoliácie
0	do 10 %	žiadny
1	11—25 %	mierny
2	26—60 %	stredný
3	nad 60 %	silný
4	100 %	uhynuté stromy
Trieda dekolorácie	Žltnutie asimilačných orgánov	Stupeň dekolorácie
0	do 10 %	žiadny
1	11—25 %	mierny
2	26—60 %	stredný
3	nad 60 %	silný

Na štúdium vplyvu imisií na lesné ekosystémy založil Ústav ekológie lesa vo Zvolene v niektorých oblastiach Slovenska monitorovacie plochy, kde sme okrem iného hodnotili aj zdravotný stav stromov podľa medzinárodnej metodiky. Na bukových plochách sledujeme zdravotný stav stromov už 3 roky, kým na smrekových plochách sme uskutočnili iba prvotné hodnotenie. Najdôležitejšie charakteristiky týchto plôch spolu s výsledkami priemerného žltnutia a straty asimilačných orgánov sú uvedené v tab. 2.

Z výsledkov nášho výskumu vidieť, že vplyv znečisteného ovzdušia sa prejavuje už aj na území TANAP-u, čo napokon potvrdzujú aj práce iných autorov (Maňkovská-Chudíková, 1979; Chudíková, 1989). Značné poškodenie porastov sme zistili tiež v LZ Čadca, podobne aj Oszlányi (1988). Rovnako aj na ploche v Žiari nad Hronom, ktorá je pod bezprostredným vplyvom hlinikárne, prejavilo sa výrazné narušenie zdravotného stavu stromov. Jedine na ploche EES Kováčová, ktorá je situovaná v oblasti relatívne nezaťaženej imisiami, zaznamenávame nízke hodnoty defoliácie, zodpovedajúce zdravým porastom.

I keď sa náš výskum uskutočnil iba v niektorých lokalitách Slovenska (chýbajú údaje najmä zo známych imisných oblastí stredného Spiša), jeho výsledky potvrdzujú konštatovanie iných autorov (Heško—Konôpka—Toma, 1990) o nepriaznivom zdravotnom stave našich lesov. V budúcnosti bude nevyhnutné zamerať sa nielen na znižovanie emisií, ale aj na včasnú diagnostiku poškodenia drevín, resp. lesov. V tomto smere sa zdajú byť vhodné najmä ekofyziologické charakteristiky (Marek—Kratochvílová—Janouš, 1989), v ktorých sa odrážajú rozhodujúce podmienky prostredia pôsobiace na rast jedinca. Vieme, že pôsobenie imisií ovplyvňuje fyziologické procesy dreveniny oveľa skôr, ako sa prejaví vizuálne, t. j. dekoloráciou, resp. stratou asimilačných orgánov. Z tohto hľadiska je dôležitá práve včasná a spoľahlivá indikácia poškodenia, pretože medzi začiatkom pôsobenia imisií a vznikom vonkajších príznakov poškodenia drevín môže uplynúť aj niekoľko desaťročí (Materna, 1986).

Igor Štefančík, Alojz Ciečák

**Tab. 2. Charakteristiky vybraných výskumných plôch Ústavu ekológie lesa SAV vo Zvolene a zistené poškodenie podľa žltnutia a defoliácie asimilačných orgánov**

Organizačná jednotka	Označenie plochy	Nadmorská výška m	Vek r.	Drevina	Rok hodnotenia	Žltnutie as. orgánov [%]	Defoliácia as. orgánov [%]
TANAP „Skalnatá dolina“	D	880	80—100	smrek	1989	5,2	26,3
	S	1160		smrek	1989	—	23,2
	H	1430		smrek	1989	0,7	16,6
LZ Čadca	1	910	75	smrek	1989	—	45,6
	2	830	95			—	52,2
	3	900	85			0,2	57,4
	4	730	80			—	32,0
LZ Žiar nad Hronom	MP	470	50—70	buk	1988	34,4	47,4
					1989	2,7	36,7
					1990	5,2	42,6
ŠLP Zvolen	EES	480	85	buk	1988	0,1	8,7
					1989	0,2	8,2
					1990	0,1	16,0



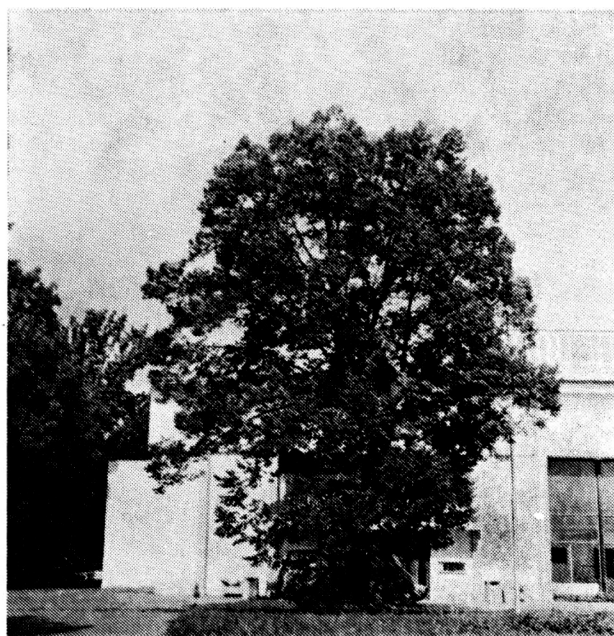
**Literatúra:**

- Heško, J., Konópka, J., Toma, R., 1990: Zdravotný stav smreka a jedle v Severoslovenských lesoch, š. p. Žilina. Lesn. Čas., 36, 2, p. 123—137.
- Chudíková, O., 1989: Obchádzajú imisie Tatry? Vysoké Tatry, 45, 1, p. 10.
- Innes, J. L., 1988a: Forest health surveys — a critique. Environm. Poll., 54, p. 1—15.
- Innes, J. L., 1988b: Forest health surveys: problem in assessing observer objectivity. Can. J. For. Res., 18, p. 560—565.
- Maňkiovská, B., Chudíková, O., 1979: Znečistenie lesných porastov automobilovou dopravou v oblasti Vysokých Tatier. Vysoké Tatry, 35, 7, p. 318—321.
- Marek, M., Kratochvílová, I., Janouš, D., 1989: Lesní porosty jako bioindikátory — podíl ekofyziologického prístupu. Život. Prostr., 23, 1, p. 26—30.
- Materna, J., 1986: Výhled vlivu znečištění ovzduší na lesy ČR. Lesnictví, 32, 4, p. 319—328.
- Oszlányi, J., 1988: Antropogénne vplyvy na stabilitu lesných ekosystémov. (Záv. správa) Bratislava, CBEV SAV, 115 pp.
- Račko, J., 1989: Výsledky monitoringu zdravotného stavu lesov SR. In Zdravotný stav lesov v SR. Zvolen, VÚLH, p. 12—20.
- Zachar, D., 1989: Poškodovanie lesov imisiami v ČSFR. Les, 45, 5, p. 18—19.

## Listová plocha drevín v mestskom prostredí

V súlade so stále sa zvyšujúcou životnou úrovňou ľudí v kontraste s pretrvávajúcim zhoršovaním životného prostredia narastajú neustále nároky mestského obyvateľstva na množstvo a kvalitu zelene. Funkčne významnejší nárast nových plôch zelene má v súčasnosti veľmi obmedzené možnosti. Aj napriek tomu, že dostupné rezervy v zlepšovaní existujúcich plôch zelene nie sú ešte úplne vyčerpané, musíme hľadať nové spôsoby a metódy skvalitňovania zelene. Východiskom je poznanie biológie, jej hlavných komponentov — stromov a fyziologických procesov v nich, ktoré majú vplyv na ich výslednú efektívnosť.

Funkčná a produkčná schopnosť rastlín je úzko spojená s fotosyntézou, dejom umožňujúceim využívanie absorbovanej žiarivej energie na tvorbu asimilátov a následne na tvorbu novej biomasy. Zjednodušene možno povedať, že výška fotosyntetickej aktivity drevín a zelene je adekvátna jej funkčnosti. Z uvedeného vyplýva, že ak chceme pozitívne ovplyvňovať prostredie, musíme predovšetkým zvýšiť celkovú fotosyntetickú kapacitu zelene.



1

Plocha listov je jedným z hlavných kvantitatívnych ukazovateľov veľkosti fotosyntetického aparátu drevín. Prebieha v ňom fotosyntéza zahrňujúca fotochemické, enzymatické a difúzne procesy s prioritným významom pri ozdravovaní prostredia (uvoľňovanie kyslíka a prechvých látok, absorpcia oxidu uhličitého a ďalších škodlivých látok). V súčasnom štádiu funkčnej kvantifikácie drevín v mestskom prostredí je nutné veľkosť listovej plochy — fotosynteticky aktívny povrch — považovať za základné hodnotiace kritérium. Na celkovom zlepšovaní prostredia sa listy drevín zúčastňujú aj ochladzovaním vzduchu pri transpirácii, ďalej sú prekážkou pre šírenie zvukových vln a rádioaktívneho žiarenia, miestom intercepcie slnečného žiarenia a zachytávania prachových častíc. Zelená farba listov priaznivo pôsobí na psychiku človeka.

Už letný pohľad na koruny stromov prezrádza, že celková veľkosť listovej plochy korún stromov, ako aj jej priestorové rozloženie, je špecifické pre každý taxón. Aj nárast listovej plochy v priebehu ontogénezy má podobne špecifický priebeh podľa druhu dreviny a podmienok prostredia. S pribúdajúcim vekom sa listová plocha rôznou intenzitou zväčšuje po fázu postupného spomaľovania až zastavenia a následného zmenšovania, ktoré súvisí s postupným odumieraním stromu. Dĺžku fázy nárastu listovej plochy majú dreviny rozdielnu a len malá časť listnatých stromov (Betula verrucosa Ehrh., Corylus colurna L., Fraxinus excelsior L. cv. Globosum, Populus simonii Carr., Prunus cerasifera Ehrh. cv. Atropurpurea) v zmenených pod-