

Vplyv znečisteného ovzdušia na slovenské lesy

Lesy zaberajú v súčasnosti približne 40 % výmery územia Slovenska. Patríme medzi najlesnatejšie krajiny Európy. Hospodárske lesy tvoria 76 %, ochranné 13 % a lesy osobitného určenia 11 %. Ihličnaté dreviny sú na Slovensku zastúpené 43 % (smrek 27 %, borovica 7 %, jedľa 5 %, ostatné 4 %) a listnaté 57 % (buk 29 %, dub 12 %, ostatné 16 %). Zdravotný stav našich lesov je v dôsledku imisí narušený. Objavujú sa refazové poruchy lesných ekosystémov, ktoré vedú k ich postupnej degradácii a rozpadu.

V dôsledku dlhodobej záťaže vysokými koncentraciami rôznych druhov imisí nastalo hromadné odumieranie nielen ihličnatých, ale aj listnatých drevín. Tento stav sa už dávno netýka len porastov okolo imisných zdrojov, ale celého územia Slovenska. Okrem domácich zdrojov znečisťovania ovzdušia sa na našom území vo veľkej miere kumulujú aj škodliviny z diaľkového prenosu, najmä z Poľska, východnej časti Nemecka a Česka. Slovensko má z hľadiska prevládajúceho severného, severozápadného a západného prúdenia veľmi nevýhodnú polohu. Okrem toho treba vziať do úvahy, že je členitou krajinou s nadmorskými výškami až do 2632 m, pričom horná hranica lesa s kosodrevinou siaha do výšky 1800 m. Súhrn všetkých týchto nepriaznivých okolností zapríčinil situáciu, že r. 1989 sa prejavovali symptómy poškodenia na 85 % lesa.

Charakteristika emisnej situácie na Slovensku

Na charakterizovanie imisnej situácie nemá lesné hospodárstvo exaktné výsledky merania koncentrácií hlavných komponentov imisí (SO_2 , NO_x) na lesnom pôdnom fonde. Väčšina údajov o emisiách sú odhady na základe palivových a hmotových bilancií. Od r. 1981 spracúva SHMÚ Register zdrojov emisií (REZZO).

Tab.1. Emisia hlavných škodlivín r. 1989 a 1991 podľa údajov REZZO 1 [tis. t]

Rok	Tuhé častice	SO_2	NO_x	CO	C_xH_y
1989	318	566	265	425	68
1991	154	347	135	98	58

Údaje REZZO sú zatiaľ neúplné. V prvom rade sú podceňené emisie uhlíkových, upravovať sa budú emisné parametre NO_x a chýbajú emisie ťažkých kovov. Veľa vysokotoxických, často kancerogénnych látok uniká do ovzdušia v malých, dosiaľ nevyčísľovaných množstvách.

Tab. 2. Emisia škodlivín v rokoch 1972-1989 [tis.t.rok⁻¹]

Druh emisií	1972	1975	1980	1985	1989
Tuhé spolu	596	501	407	262	227
Plynné spolu	688	805	892	720	806
SO_2	-	-	-	496	448
NO_x	-	-	-	161	166
CO	-	-	-	39	163
HF	-	-	-	0,920	0,950
Cl	-	-	-	0,920	0,260
Hg	-	-	-	0,006	0,006
As	-	-	-	0,130	0,230

Počet motorových vozidiel prekročil v našej republike milión (bez motocyklov), nasýtenie trhu sa však očakáva až po r. 2000. Memou emisiou SO_2 vyše 11 t.km⁻² za rok sme sa zaradili na šieste miesto v Európe. V súčasnosti má 19 európskych štátov celkové emisie SO_2 nižšie ako Slovensko, u nás narástli od r. 1970 do r. 1985 asi o 25 %. Po r. 1985 úroveň emisií prakticky stagnovala, k čomu prispeli mimoriadne teplé zimy. V ostatných dvoch rokoch emisie ovplyvňuje depresia slovenskej ekonomiky i vysoká cena pohonných hmôt.

Imisné typy

Imisný typ určujú hlavné chemické zložky imisí. So zreteľom na súčasnú európsku emisnú situáciu celé územie Slovenska ovplyvňujú nejaké imisie a nepredpokladá sa, že by sa imisné typy v najbližších rokoch podstatne zmenili.

Rozdelenie územia Slovenska podľa imisných typov obsahuje obr. 1, plošné rozšírenie imisných typov tab. 3.

Na vymedzenie imisných depozičných typov sme použili údaje o zdrojoch emisií v SR (REZZO 1986,1992), údaje SHMÚ o ročnej koncentrácii oxidu siričitého v ovzduší SR a mokrej depoziácii $\text{SO}_4^{2-}\text{-S}$, $\text{NO}_3^-\text{-N}$, $\text{NH}_4^+\text{-N}$ v SR (Závodský,

Tab. 3. Rozloženie imisných depozičných typov [ha]

Imisné depozičné typy [ha]	Organizačné jednotky štátnych lesov							
	1	2	3	4	5	6	MP-L	MP-L [%]
Les.,pôda porastová	296	458	383	561	30	40	1768	100
A-1-I	11	17	1,8	0,7	-	-	30,5	
A-1-II	73	118,8	55	120,7	8,4	0,7	384,6	91,7
A-1-III	202,7	268,1	299,6	383	22	31,2	206,7	
A-2	-	-	21,2	-	-	-	21,2	1,2
A-3	0,2	6,7	3,1	33,6	-	-	43,6	2,5
A-4	4,7	44,2	0,3	5,6	-	-	54,8	3,1
B-1	-	-	1,2	10,5	-	-	11,7	0,7
B-2	2,6	2,7	0,8	3,5	-	-	9,6	0,5
C	1,6	-	-	3,5	-	-	5,1	0,3

1 - Bratislava, 2 - Žilina, 3 - Ban. Bystrica, 4 - Košice, 5 - Topoľčianky, 6 - TANAP, MP-L - Ministerstvo pôdohospodárstva - lesy

1988), priemerné smery vetrov a bezvetria v miestach väčších priemyselných zdrojov, údaje o zdravotnom stave lesa SR vplyvom imisí, o vplyve kyslých zrážok na vybrané lesné porasty, o pôdnych zmenách na vybraných lokalitách (Grék a kol., 1991), ako aj vlastné poznatky z výše dvadsaťročného sledovania vplyvu imisí na lesné ekosystémy (Maňkovská, 1992).

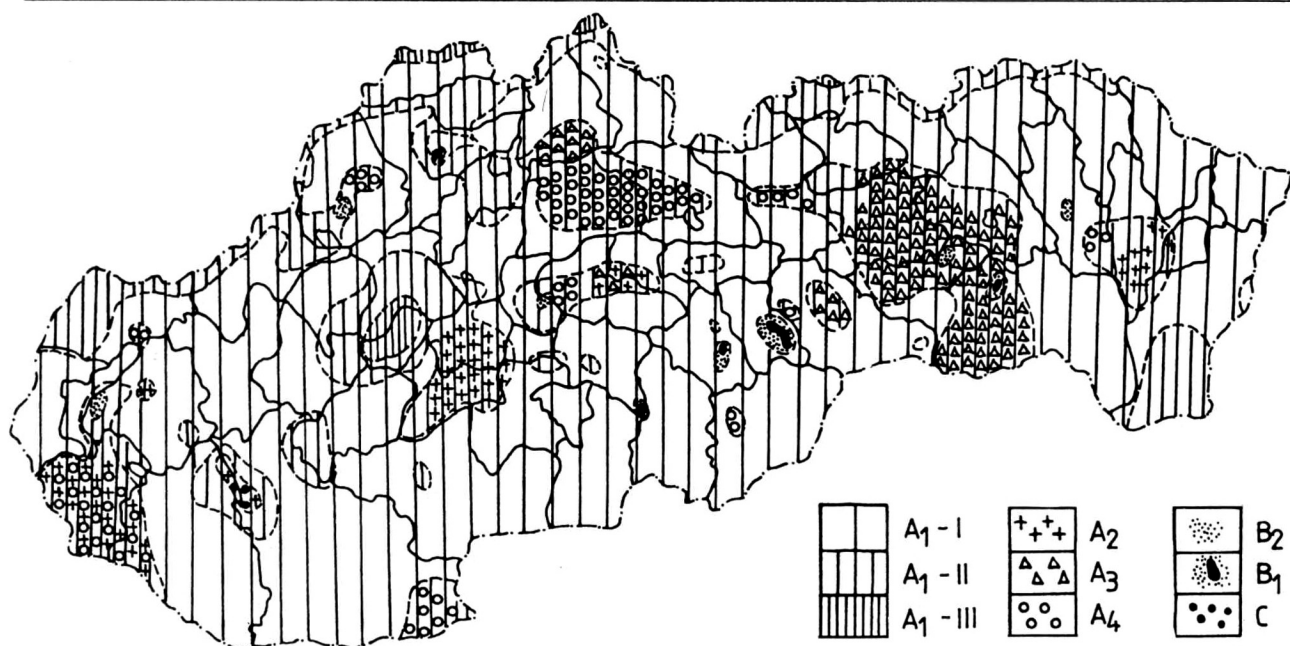
Hlavné imisné typy

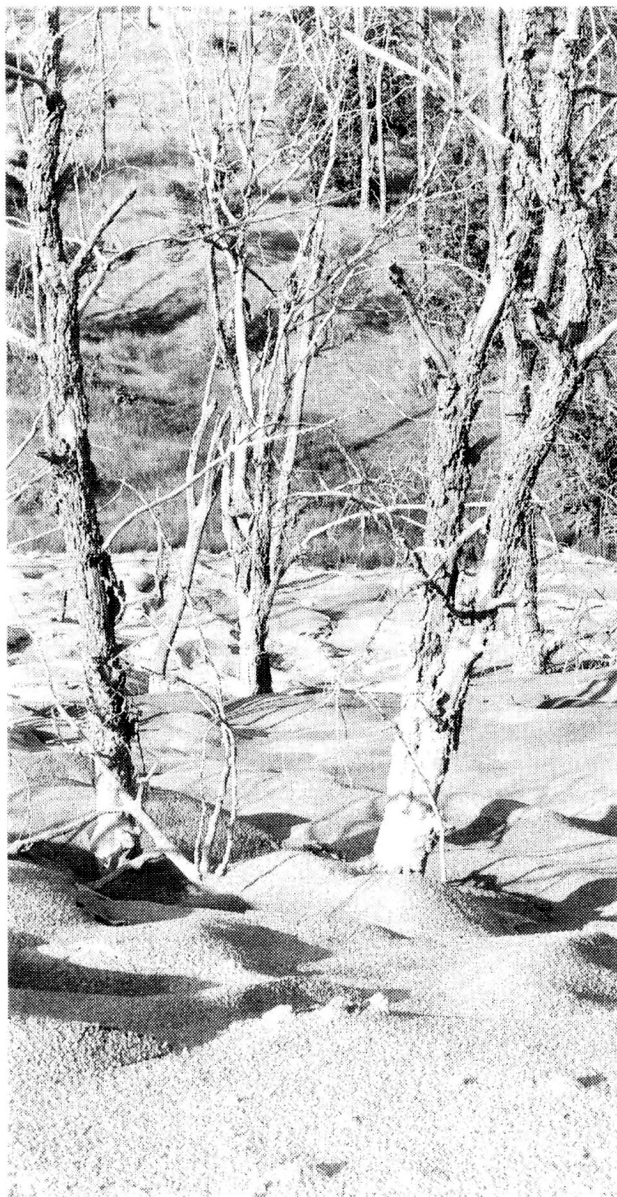
A - imisné typy kyslé

Na Slovensku sú tieto typy najrozšírenejšie. Okrem areálov v blízkosti všetkých spaľovní, kotolní a teplární zasahuje aj porasty v exponovaných polohách v nadmorských výškach nad 800 m, ktoré sú otvorené vzdušnému prúdeniu a sú tu aj najvyššie zrážky. Tento typ imisí (SO_2 , NO_x a popolčeky z uhlia a mazutu) zodpovedá aj imisiám z diaľkového prenosu. Možno ho rozdeliť do troch skupín:

A₁ - imisný typ kyslý s popolčekom sa viaže na okolie emisných zdrojov (napr. Zemianske Kostoľany, Nováky, Vojany), na lesné porasty v hrebeňových polohách a náhorných plošinách, vystavené intenzívnemu prúdeniu vzduchu od emisných zdrojov. Obsah SO_2 v ovzduší je spravidla vyšší ako $60 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, mokrá depozícia SO_4^{2-} predstavuje hodnoty vyššie ako $1,7 \text{ g S}\cdot\text{m}^{-2}$.

A_{1-II} - zasahuje širšie oblasti všetkých slovenských emisných zdrojov a vyššie nadmorské výšky - TANAP, NAPANT, Beskydy, ako aj pohraničné oblasti s Českou republikou a Poľskom. Poškodenie lesných porastov tohto imisného typu možno charakterizovať ako chronické. Obsah SO_2 v ovzduší sa spravidla pohybuje v koncentráciách 20-30 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.





A₁-III - pokrýva prakticky celé územie Slovenska, lesné porasty sú ovplyvňované latentne. Imisie pochádzajú z regionálneho a diaľkového prenosu. Škody zatiaľ nie sú viditeľné. V horských polohách je predpoklad prechodu do typu A-1-II. Koncentrácie SO₂ v ovzduší sú spravidla nižšie ako 20 μg.m⁻³.

A₂ - Imisný typ kyslý so zlúčeninami fluóru a chlóru. Viaz sa na okolie hliníkárne v Žiari nad Hronom, Bratislavu, Žilinu, Poltár, Lednické Rovne, Hlohovec. Charakterizujú ho emisie fluóru, resp. chlóru v kombinácii s SO₂, NO_x a tuhými spadmi.

A₃ - Imisný typ kyslý s hutnými prachmi. Viaz sa na okolie závodov na spracovanie železných a neželezných kovov (Košice, Rudňany, Krompachy, Nižná Slaná, Vajsková, Široká, Istebné, Sereď, Piesok, Brezno a ďalšie). Spolu so zvýšenými hladinami SO₂ (viac ako 60 μg.m⁻³) pôsobia hutné prachy s výrazným obsahom olova, kadmia, niklu, chrómu, mangánu, arzenu, antimónu a ďalších elementov.

A₄ - Imisný typ kyslý s výrazným vplyvom organických látok. Tento imisný typ sa viaže na okolie celulózok v Ružomberku, Štúrove, Gemerskej Vieske, papierní v Slavošovciach, Harmanci, cukrovarov, Biotiky v Slovenskej Lupči, Bukózy vo Vranove, Gumární v Púchove, Petrochemy v Dubovej, Slovenského hodvábu v Senici, Chemosvitu vo Svite, Sandriku v Dolných Hámroch, Bratislavy, Chemka v Strážskom a pod. Tento typ charakterizuje spolupôsobenie SO₂, NO_x, tuhých spadov a organických látok, ako sú alifatické a aromatické uhľovodíky, merkaptany, polychlórované bifenyly, sírouhlík a pod. Obsah SO₂ v ovzduší je spravidla vyšší ako 60 μg.m⁻³, mokrá depozícia SO₄²⁻-S predstavuje hodnoty vyššie ako 1,7 g S.m⁻².

B - Imisné typy alkalické

Spad alkalických prachov má lokálny charakter a je spojený aj s emisiou SO₂, NO_x a popolčekom zo spaľovania uhlia a mazutu.

B₁ - Imisný typ magnezitový. Magnezitový prach trvale negatívne ovplyvňuje okolie Slovenských magnezitových závodov v Lubeníku, Jelšave, Hačave, Ťahanovciach a Lovinobani. V miestach vysokého spadu, ca 3-5 km od zdrojov, je mŕtve pásmo so súvislou povrchovou krustou s prípadne roztrúsenými skupinami monocenóz rezistentných trávnatých druhov (pýr, ostrica a smlz). Zmenená je aktuálna reakcia pôd. Povrchové vrstvy sú alkalizované v celej rizosférenej vrstve (pH v H₂O v povrchovej 10 cm vrstve je nad 9,0). V pásme akútneho poškodzovania lesa sú riedke porasty autochtónnych listnatých drevín (pH v H₂O v povrchovej 10 cm vrstve 8,9-9,0). V pásme chronického poškodzovania lesa sa nachádzajú autochtónne listnaté dreviny a tolerantnejšie ihličnany (pH v H₂O v povrchovej 10 cm vrstve 7,2-8).

B₂ - Imisný typ cementárenský. Viaz sa na okolie cementární v Banskej Bystrici, Ladcoch, Lúčke, Srní, Rohožníku, Turni, Bystrej a ďalších menších závodov. Podobné znečistenie možno očakávať aj v lokalitách azbesto-cementárenských závodov v Púchove a vápeniek v Tisovci a Novom Meste nad Váhom. Spolu s cementárenským prachom pôsobia aj emisie SO₂, NO_x a popolčeky zo spaľovania uhlia a ťažkých olejov. Koncentrácie SO₂ v ovzduší sa pohybujú okolo 30 μg.m⁻³.

B₃ - Imisný typ dopravný. Viaže sa na okolie dopravných ciest, kde sa používajú posypové soli (asi 200 m po oboch stranách). Spolupôsobia aj výfukové plyny, emisie vznikajúce oderom náterových hmôt, mazadiel a brzdového obloženia. Emisie z nafty spolupôsobia aj v okolí železničných tratí. Na obr. 1 nie je tento imisný typ vymedzený, treba s ním však rátať najmä v horských oblastiach. Dokázateľne zasahuje TANAP v okolí Cesty Slobody, NAPANT na Srdiečku, Táloch, Čertovici a na Donovaloch.

C - Imisné typy amoniakálne

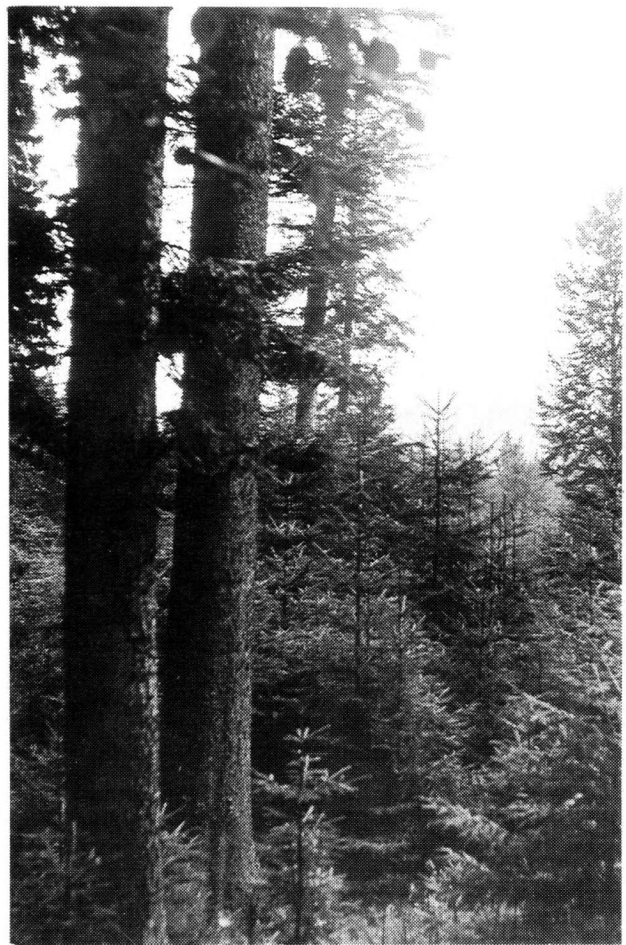
Vplyv amoniaku sa viaže na okolie priemyselných závodov: Chemko Strážske, Duslo Šaľa, Niklová huť Sereď, Považské chemické závody Žilina. Amoniak pôsobí aj v okolí veľkých chovov hospodárskych zvierat (výkrmne ošípaných, hydínárne a pod.).

* * *

Zlepšenie stavu lesných porastov na Slovensku súvisí s obmedzením nielen vlastných emisií, ale aj s ich znížením v susedných a vzdialených krajinách. Pre účinné nápravne opatrenia treba poznať aj kvalitu ovzdušia lesných porastov. Doterajšie prognózy boli skôr optimistické a poplatné bývalému režimu. Podstatná zmena kyslých imisných typov však v najbližšom čase nenastane. Možno očakávať zmeny u alkalických imisných typov, pretože najmä v cementárňach sa zvyšujú emisie ťažkých kovov a organických látok (v dôsledku spaľovania opotrebovaných pneumatík a ropných olejov, gumového odpadu, liekov, jednorazových injekčných striekačiek, kožiarskeho odpadu a pesticídov). Bude treba spresniť jednotlivé pásma vymedzených imisných typov. V horských polohách sa predpokladá rozšírenie typu A-1-II, v blízkosti intenzívnej poľnohospodárskej činnosti sa rozšíri typ C a zväčší sa aj typ B, najmä B-3.

Literatúra

- Grék, J. a kol., 1991: Zásady hospodárenia v lesoch Slovenska postihnutých imisiami. Príroda, Bratislava, 145 pp.
 Maňkóvská, B., 1992: Imisie na Slovensku. Věstník Akademie zemědělských věd ČSFR, 7, p. 343-348.
 REZZO I., 1986: Bilancia emisií SSR za rok 1985. Bratislava, SHMÚ, 271 pp.
 REZZO I., 1992: Bilancia emisií SSR za rok 1991. Bratislava, SHMÚ, 606 pp.
 Závodský, D., 1988: Regionálne znečistenie ovzdušia ČSSR. Zb. Pôsobenie imisí v biosfére I. Bratislava-Praha, SBKS 1985, p. 31-43.



"Ludia! Ja, Hora, k vám hovorím. Nemôžete ma nechať bez povšimnutia! Som s vami od samotných vašich počiatkov a ešte oveľa skôr. Vaši predkovia celé tisícročia uctievali moje sväté miesta, nachádzali múdrosť v mojich výšinách. Poskytovala som vám prístrešie a rozhľad široko daleko. Teraz ma za odmenu hyzdíte. Kopete a koristíte drahokamy z kameňa, kov z mojich žíl. Stfňate zo mňa šat lesov, oberáte ma o schopnosť zadržiavať vodu a pomaly ju uvoľňovať. Vidíte tie rieky plné nánosov? Vidíte povodne? Čo nechápete? Keď ničíte mňa, ničíte aj seba. V mene Gaie, zobudte sa!"

**Pat Flemingová a Joanna Macyová
(Myslieť ako hora)**