

Meteorologická situácia a hladina stopových prvkov v prašnom spade

Pri posudzovaní vplyvu gravitačného prašného spadu na chemoeekológiu krajiny treba zohľadniť i niektoré meteorologické faktory. Najvýraznejší vplyv má z nich štatistika prevládajúcich smerov prúdenia vzduchu, tzv. veterná ružica, lebo určuje prínos imisíí zvonku a rozptyl emisií vznikajúcich priamo v centre sledovanej oblasti. Toxicitu zlúčenín kovových prvkov s katiogénnym charakterom podmieňuje ich koncentrácia, ako aj eventuálny kumulačný charakter v biogénnom prostredí. Preto treba sledovať nielen oblasti primárne kontaminované toxickými anorganickými polutantmi, ale aj ďalšie oblasti, kde sa táto toxicita ešte jednoznačne nepreukázala, ale zataženie atmosféry polutantmi sa už preukázalo.

V prvom prípade sme sledovali okolie cementárne CETU I v oblasti pri Turni n. Bodvou (obr. 1) od októbra 1989 do apríla 1990. Vzorky gravitačného prašného spadu sme sledovali normovanou Bergerhoffovou metódou v oblasti sídelnej aglomerácie Turňa n. Bodvou (bod 1), 3,7 km východne od cementárne; pri štátnej ceste ústiacej do Včelár, 3,5 km západne od cementárne (bod 2) a nakoniec pri vyústení Zádielskej doliny (bod 3), 2,7 km severne od cementárne. V tejto oblasti dominujú prízemné vetry, ktoré rozptyľujú emisie včítane prašných častíc technológie výroby cementu. Okrem sledovania celkového množstva gravitačného spadu na troch stanovištiach sme výskum zamerali aj na spektrochemické kvantitatívne stanovenie stopových prvkov: Cr, Cu, Mn, Mo, Ni, Sn, Pb, Ti a V.

Koncentračné hodnoty Ca, Fe, Mg, Si sme nestanovili, lebo ide o makroprvky, vystupujúce vo forme oxidov a silikátov a z toxikologického hľadiska nepatria k najzávažnejším anorganickým polutantom. Zo súboru stanovovaných prvkov sme nakoniec vyradili Bi, Co, Cd a Zn, lebo ich koncentrácie boli buď rovné, alebo nižšie ako prislúchajúce hodnoty hraníc dôkazu.

Prúdenie v oblasti Turne nad Bodvou má z celoročného hľadiska dost ustálený charakter, lebo táto lokalita leží v údolí ohraničenom dvoma nižšími horskými celkami s prevýšením ca 200-300 m. Veterná ružica (obr. 2) naznačuje prevládajúci smer východných - západných (E - W) prúdení s celkovou početnosťou 62 % (23 % východné a 39 % západné prúdenie). To znamená, že emisie pochádzajúce z technológie výroby cementu sa prevažne prenášajú západným (W), resp. východným (E) smerom. Severný smer - Zádielská dolina, ktorá predstavuje oddychovú oblasť, resp. východný smer, sú už menej frekvencované a preto aj menej signifikantné.

V rámci experimentu boli zbery gravitačného spadu spolu s dažďovým podielom vákuove odparené. Pri výbere analytickej metódy sme prihliadali na existujúce kritické hodnotenia (Mallisa, Robinson, 1979). Suchý odparok sme analyzovali komplexnou optimalizovanou atómovou emisne spektrochemickou (AES) metódou (Florián, Pliešovská, 1980; Matherny, Nickel, 1984; Florián, Pliešovská, 1979).

Pri hodnotení analytických výsledkov treba brať do úvahy vzájomné podmienky, ako aj synergické pôsobenie medzi gravitačným prašným spadom a koncentraciami stanovovaných stopových prvkov. Celkové množstvo gravitačného prašného spadu v oblasti Turne nad Bodvou (tab. 1 a 2) vykazuje v čase od decembra do februára minimálne hodnoty. Toto zníženie čiastočne podmieňuje kolísanie hodnôt meteorologických faktorov (prúdenia atmosférických zrážok a pod.). Na druhej strane zvýšenie množstva spadu v novembri, marci a apríli poukazuje na to, že zvýšená zrážková činnosť výraznejšie prispieva k "vy-

Tab. 1. Výsledky analýz vedľajších a stopových prvkov gravitačného spadu v oblasti Turne, vzorkovacie stanovište 1

Vzorkovacie obdobie	Grav.spad [t.km ² .r]	Koncentrácie prvkov [ppm]							
		Cr	Cu	Mn	Ni	Pb	Sn	Ti	V
Október	120,1	39	201	258	23	928	81	630	33
November	263,6	30	279	271		474	585	335	20
December	85,7	>1000	340	320	100	>1000	209	984	39
Január	84,1	51	364	142	10	>1000	292	458	29
Február	72,7	489	330	305	48	>1000	73	513	26
Marec	96,7	450	330	217	67	>1000	281	998	37
Apríl	144,8	59	320	313	34	>1000	398	696	31

Poznámka: Údaje označené znamienkom > sú vyššie ako udaná hodnota, ktorú sme však vzhľadom na danú kalibráciu nemohli spoľahlivo stanoviť. Chýbajúce údaje spravidla vyvolala taká koncentrácia, ktorej hodnota bola nižšia ako hranica dôkazu aplikovanej metódy

Tab. 2. Vzorkovacie stanovište 2

Vzorkovacie obdobie	Grav.spad [t.km ⁻² .r]	Koncentrácie prvkov [ppm]								
		Cr	Cu	Mn	Ni	Pb	Sn	Ti	V	
Október	135	42	389	94	13	>1000	74	309	11	
November	307	18	326	133	16	671	385	160		
December	85	186	330	278	18	>1000	83	881	27	
Január	90	38	270	260	7	980	75	750		
Február	105	40	305	295	10	870	91	1035		
Marec	178	63	189	131	13	>1000	27	1756	135	
April	106	70	340	400	11	>1000	242	1057	28	

mývaniu" prašných častíc z atmosféry. Pozoruhodné je, že tento jav sa menej výrazne prejavuje na stanovišti 3 (tab. 3). Množstvo spadu na tomto mieste aj v dôsledku nižších podielov južných (S) vetrov už menej podmieňujú priame emisie zo závodu CETU I. Sú to teda akési údaje o štandardnom "pozadí" prašných častíc atmosféry tejto oblasti, lebo sa sem dostávajú sekundárnymi transportnými procesmi.

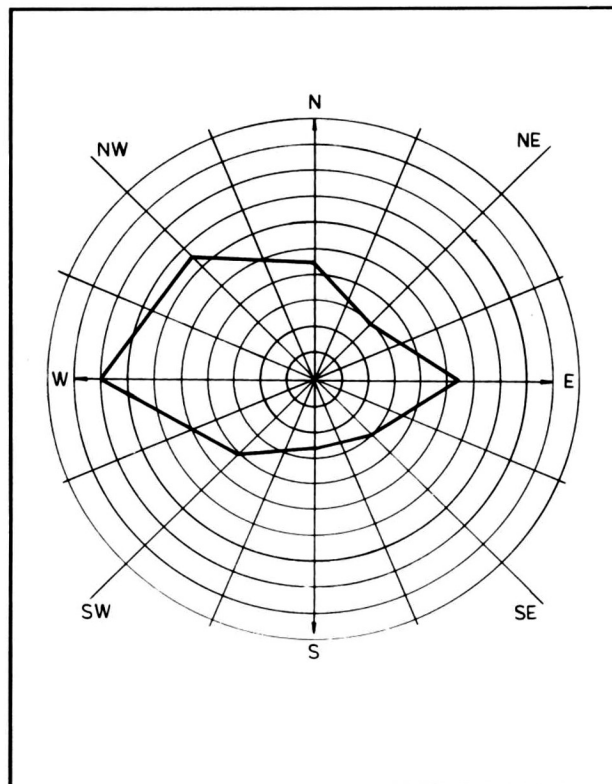
Porovnaním analytických výsledkov koncentrácií stopových prvkov zo stanovišť 1 (tab.1) a 2 (tab. 2) možno v prvom rade konštatovať, vzhľadom na skutočnosť, že práve v smere západ-východ prebieha hlavná transportná spojnica, množstvo Pb v gravitačnom prašnom spade je vždy vysoké a neraz prevyšuje aj hodnotu 1000 ppm. Zvýšenie koncentrácie Pb však nepodmieňuje technológiu výroby cementu v závode CETU I, ale zloženie spalných splodín benzínových spaľovacích motorov prevažne osobných a ľahkých nákladných áut (spaľovanie antidetonačných prísad s obsahom Pb!). Koncentrácie olova na stanovišti 3 (tab. 3) je o niečo nižšia, ale často prekračuje limit 1000 ppm, čo možno dávať do súvislosti aj s inverznými situáciami v decembri a januári, resp. s vymývacími procesmi atmosféry v apríli. Koncentrácie ostatných prvkov na všetkých troch miestach vykazujú aj určité špecifické výkyvy. Menovite extrémne vysoké hodnoty Cr v decembri (tab. 1) a januári (tab. 3) treba považovať za artefakty. Celkove je však koncentrácia Cr najvyššia na stanovištiach 1 a 2 v januári až marci a na stanovišti 3 iba v januári. Inak je koncentrácia Cr na tomto mieste výrazne menšia ako na stanovištiach 1 a 2. Je to v súlade s vplyvom prúdenia na hladinu stopových prvkov v tejto oblasti. To však znamená, že aj počas intenzívneho "vymývania" atmosféry zrážkami a vznikom hmly spojenej s inverzným stavom sa koncentrácia Cr a eventuálne aj ďalších prvkov zvyšuje najmä v prevládajúcich smeroch vetra (W, E), teda pochádzajú z technológie závodu CETU I. Treba si uvedomiť, že Cr₂O₃, ktorý

Tab. 3. Vzorkovacie stanovište 3

Vzorkovacie obdobie	Grav.spad [t.km ⁻² .r]	Koncentrácie prvkov [ppm]								
		Cr	Cu	Mn	Ni	Pb	Sn	Ti	V	
Október	76	16	330	131	156	267	183	451	28	
November	78	46	350	290	142	670	270	385		
December	80	>286	330	320	543	>1000	343	499		
Január	74	899	342	239	116	>1000	87	555	24	
Február	99	176	301	174	35	779	55	407	28	
Marec	101	119	168	130	264	568	118	353	19	
April	80	244	330	320	620	>1000	>1000	715		

predstavuje najpravdepodobnejšiu chemickú formu vystupovania Cr, má podobné vlastnosti ako Al₂O₃. Naproti tomu hodnoty koncentrácií Cu a Ti nijako výrazne nekolíšu. Teda predstavujú typické stopové prvky s "pozadovým" charakterom. Koncentráciu Cu určuje nepatrný, ale typický obsah sulfických mi-

Veterná ružica oblasti CETU I



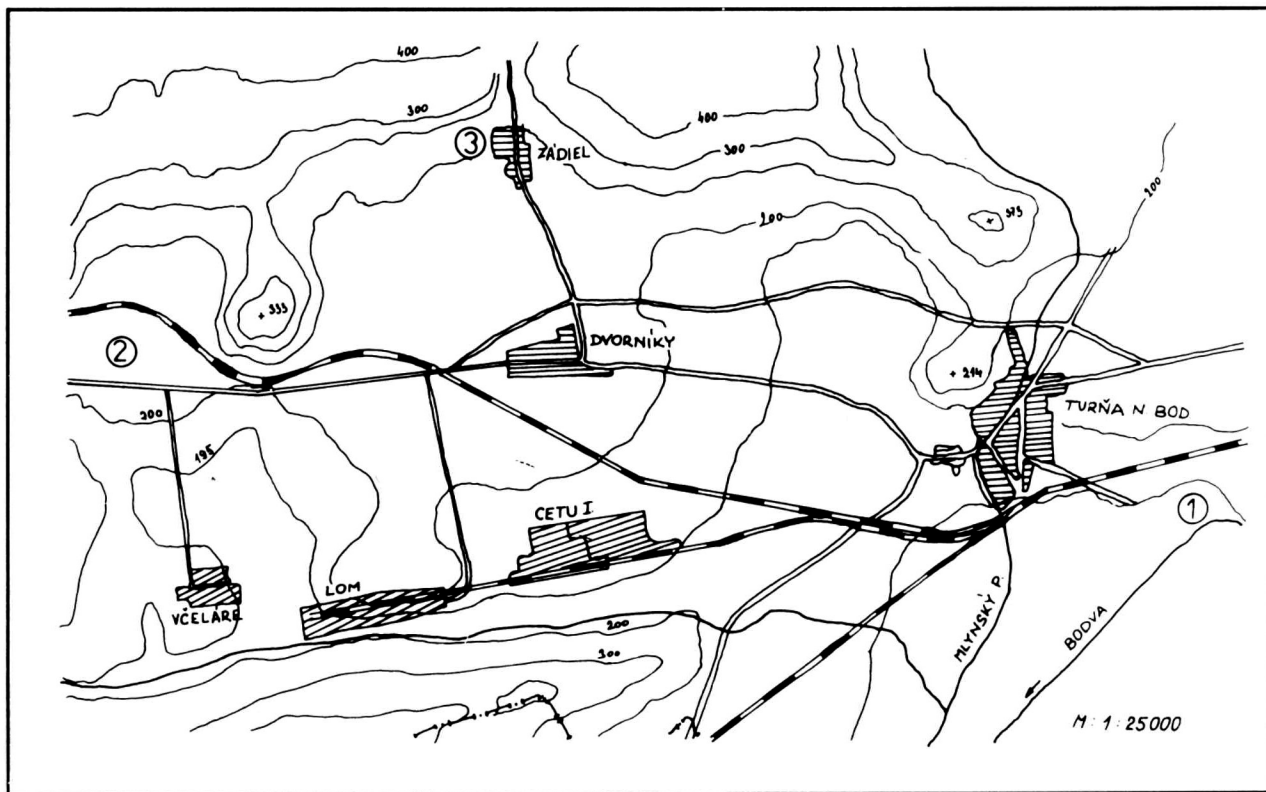


Schéma rozloženia vzorkovacích miest vo vzťahu k zdroju emisií škodlivín CETU I

nerálov najmä vo vápencoch. Obsah Ti zasa podmieňuje chemická kvalita spracovávaných ílových a podobných surovín výroby cementu. Obsah Mn a Sn nekoreluje s celkovým množstvom gravitačného spadu. Ich koncentrácie kolíšu nepravidelne a synergicky sa spájajú s typickými smermi prúdenia v tejto oblasti. U Mn sa dá predpokladať, že ide o imisie transportované východným (E) prúdením až z Košíc, konkrétne z výroby železa a ocele (kyslíkové konvektory) vo VSŽ. V tomto prípade sa Mn a Ti zúčastňujú na tvorbe "nepravidelného pozadia" stopových prvkov tejto oblasti. Koncentrácia V je vcelku veľmi nízka a vyrovnaná, až na jeden artefakt (tab. 2, marec). Preto ešte nemožno uvažovať o toxickom vplyve tohto prvku na atmosféru, resp. prašný spad.

* * *

Celkove možno konštatovať, že v mesiacoch s intenzívnou zrážkovou činnosťou je "vymývanie" atmosféry od prašného spadu výrazne intenzívnejšie ako v mesiacoch s nízkou zrážkovou činnosťou. Pozorovacie miesta, ktoré sa nenachádzajú v prevládajúcich smeroch vetra, a preto ich škodliviny bezprostredne nezasahujú, sú menej prašné a práve preto predstavujú miesta charakteristické pre "pozadie" celkovej prašnosti posudzovanej oblasti.

Z hľadiska výskytu toxických prvkov má jedine Pb také vysoké koncentrácie, že sa mu musí venovať výrazná pozornosť. Výskyt Pb v skúmaných oblastiach nie je podmienený priemyselnou činnosťou, ale zaťažením komunikačnej siete najmä autami so spaľovacími motormi používajúcimi antidetonačné prísady s Pb.

Ani zvýšené koncentrácie Cr na niekoľkých odberových miestach nepredstavujú chemoekologické riziko, lebo za súčasného stavu zvyšovania kyslosti atmosférických zrážok je aj pôda natoľko kyslá, že Cr sa môže vyskytnúť iba ako Cr^{3+} , ktorý ešte nie je toxický.

Literatúra

- Florián, K., Pliešovská, N., 1979: Magyar. Kém. Folyóirat, 85, p. 413-422.
 Florián, K., Pliešovská, N., 1980: Acta Chim. Hung., 103, p. 301-322.
 Hasa, J., Kachaňáková, E., Páleník, V., 1990: Život. Prostr., 24, p. 26-29.
 Leithe, W., 1974: Die Analyse der Luft und ihrer Verunreinigungen.. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft MBH, Stuttgart.
 Malissa, H., Robinson, J. V., 1979: Analysis of airborne particles by physical methods. CRC Press, Inc, Palm Beach.
 Mathery, M., Nickel, H., 1984: Euroanalysis V. Krakow, Book of Abstracts, 14, 1, p. 313.
 Rak, J., 1990: Život. Prostr., 24, p. 18-25
 VDI 2119, Bl. 2: Messung partikelförmiger Niederschläge; Bestimmung des partikelförmigen Niederschlags mit dem Bergerhoff - Gerät. VDI Kommission Reinhaltung der Luft, Juni 1972.