

Polychlórované bifenyly a ťažké kovy v pôdach stredného a južného Zemplína

Podľa environmentálnej kvality životného prostredia Slovenskej republiky 40,0 % nášho územia je vysokej kvality, 25,7 % vyhovujúcej a zvyšok 34,3 % patrí medzi mierne až silne narušené oblasti. Z celkovo ôsmich narušených oblastí Slovenska sú tri na východe republiky (Košicko-prešovská, Zemplínska a Rudniansko-gelnická).

Environmentálna zaťaženosť východného Slovenska

I keď nejde o rozsiahle územia, žije v nich pomerne veľké množstvo ľudí (cca 650 000). Vo všeobecnosti sú toxicky pre krajinu ekologiu rizikové hlavne látky s vysokou perzistenciou, a to tak organického, ako aj anorganického pôvodu. Veľká väčšina z nich totiž vykazuje fenotoxické, mutagénne, teratogénne a karcinogénne účinky. Za takéto takmer charakteristické kontaminanty stredného Zemplína, ktoré sú dôsledkom priemyselnej výroby, sa považujú polychlórované bifenyly (PCB) a južného Zemplína ťažké kovy.

Pôda ako zdroj rizikových látok



Nebezpečením pre človeka je vstup rizikových látok do ľudského organizmu. Ten je v podstate možný tromi spôsobmi (ingesciou, inhaláciou a dermálnou absorpciou), i keď kvantitatívne najvyššie riziko predstavuje znečistený potravinový reťazec. Za začiatok vzniku reziduí v tomto reťazci môžeme označiť znečistenú až kontaminovanú poľnohospodársku pôdu využívanú na produkciu rastlinných komodít. Z tohto dôvodu obsah rizikových látok v pôdach patrí k najdôležitejším parametrom pri ich monitorovaní. Keďže pri mnohých xenobiotikách sa úroveň ich obsahu v pôde mení, len dlhodobé sledovanie kvalitatívneho stavu danej matrice môžu poskytnúť relevantnú odpoveď, týkajúcu sa stavu a vývoja znečistenia monitorovanej oblasti, resp. jej zložiek.

Zdroje znečistenia pôdneho fondu

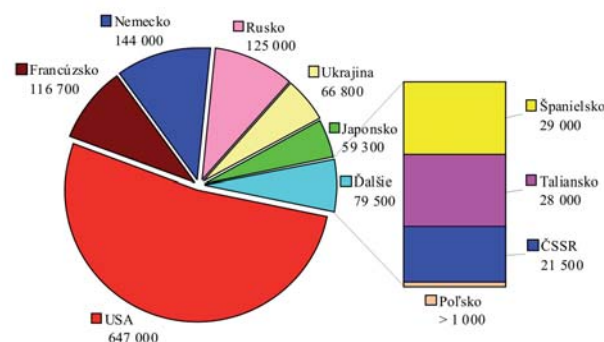
Znečisťovanie pôd spôsobujú v princípe dve skupiny látok, ktoré buď priamo súvisia s poľnohospodárskou činnosťou alebo naopak s poľnohospodárstvom nie sú nijako späté. Do prvej skupiny môžeme zaradiť napr.: hnojivá, pesticídy, odpad z veľkochovo; do druhej skupiny patria látky, ktorých zdrojom je, resp. bol chemický, drevospracujúci, energetický priemysel. Kým napr. pesticídy a hnojivá sa účelovo využívali na dosiahnutie kvalitatívne vyšších úrod pestovaných plodín, mnohé nežiaduce látky sa do pôdy dostali imisiami, dažďovými, splaškovými, prípadne znečistenými závlahovými vodami.

Úroveň znečistenia ovzdušia v záujmovej časti zaraženej oblasti výrazne ovplyvňovali predovšetkým emisie z tepelnej energetiky a chemickej výroby v Chemko, a. s., Strážske a Elektrárne Vojany (EVO). Hoci sa za posledné roky situácia vplyvom environmentálnotechnologických aktivít a poklesom výroby zmenila a vplyv priemyslu a výroby je pre sledovanú oblasť z hľadiska ohrozenia životného prostredia menej problémový, kvalita životného prostredia je vzhľadom na rezidua kontaminátov ovplyvňovaná neustále. Emisie základných znečisťujúcich látok, ako aj ťažkých kovov, majú s určitými odchýl-

kami od roku 1990 v Slovenskej republike rovnako ako v jej časti – Zemplínskej oblasti, klesajúci trend. Takýto istý trend majú aj emisie zo zariadení Slovenských elektrární (SE) na Slovensku, hoci v niektorých škodlivinách (SO_2) nastal v poslednom období ustálený stav (tab. 1).

Kým kontamináciu pôdy južného Zemplína spôsobili v značnej miere znečisťujúce látky, vznikajúce pri spaľovaní poloantracitu v EVO I, oblasť stredného Zemplína výrazne negatívne ovplyvnil chemický priemysel bývalého národného podniku Chemko Strážske, a to hlavne výrobou výrobkov založených na báze polychlórovaných bifenylov. V rokoch 1959 až 1984 sa vo vtedajšom Československu (Chemko, národný podnik) vyrobilo 21 500 ton výrobkov PCB, čo v celosvetovom meradle tvorí cca 1,6 % (obr. 1). Z tohto vyrobeného množstva bolo 9 869 ton vyvezených na export a zvyšok sa použil v ČSSR. Po vykonaní bilancie využitia zlikvidovaných a uskladnených výrobkov, o značnom množstve PCB nie sú žiadne informácie. Predpokladá sa, že tak, ako tomu bolo v celosvetovom meradle, časť z nich unikla do životného prostredia, v našom prípade najmä do okolia bývalého výrobcu, t. j. do okresu Michalovce.

Obr. 1 Produkcia PCB výrobkov v jednotlivých štátoch [v tonách]



Monitorovanie obsahu rizikových látok

Dnes na základe odborných poznatkov, ale aj vlastných výsledkov vieme potvrdiť vysokú kontamináciu polychlórovanými bifenyli sedimentu Strážskeho kanála, rieky Laborec od ústia tohto kanála do rieky v smere jej toku a nádrže Zemplínska šírava, pre ktorú je rieka Laborec hlavným prítokom. Tak, ako už bolo uvedené, pre hygienickú kvalitu potravinového reťazca je mimoriadne dôležité poznať stav a vývoj hygienickej kvality poľnohospodársky využívannej pôdy, pretože parametre a vlastnosti pôd výrazne ovplyvňujú kvalitu rastlinnej a následne aj živočíšnej produkcie. Zvýšené hodnoty kontaminantov v pôde možno očakávať v okolí Strážskeho (PCB) a Voján (ťažké kovy). Monitorovanie obsahu PCB a ťažkých kovov v týchto pôdach sa v podstate s menšími prestávkami realizuje vo Výskumnom ústave agroekológie Michalovce – Centre výskumu rastlinnej výroby Piešťany od začiatku 90. rokov minulého storočia. Odbery pôdneho materiálu boli vykonávané v súlade s platnými normami. Vybrané kongenéry PCB (č. 52, 101, 118, 138, 153 a 180) sa stanovili metódou vysoko rozlišovacej plynovej chromatografie a ťažké kovy (Cd, Pb, Cr, Ni, Cu, Zn) metódou atómovej absorpčnej spektrometrie.

Pri hodnotení obsahu PCB sa namerané hodnoty do roku 2004 porovnávali s referenčnými hodnotami v zmysle rozhodnutia Ministerstva pôdohospodárstva SR č. 531/1994-540, keď na základe obsahu humusu v pôde sa počítala tzv. opravená referenčná hodnota pre každý kongenér jednotlivo.

V roku 2004 vstúpil do platnosti zákon č. 220/2004 Z. z. o ochrane a využívaní poľnohospodárskej pôdy. Limitná úroveň pre sumu vybraných kongenérův PCB bola stanovená na úroveň 0,05 mg.kg⁻¹ a pre ťažké kovy nasledovne: Cd 0,4 – 1,0 mg.kg⁻¹, Pb 25 – 115 mg.kg⁻¹, Cr 50 – 90 mg.kg⁻¹, Ni 40 – 60 mg.kg⁻¹, Cu 30 – 70 mg.kg⁻¹, Zn 100 – 200 mg.kg⁻¹ rozklad lúčavkou kráľovskou v závislosti od pôdneho druhu.

Tab. 1 Produkcia základných škodlivín do ovzdušia zo zariadení SE [v tonách]

Znečisťujúca látka	2006	2007	2008	2009	2010
TZL (tuhé znečisťujúce látky)	7 239	748	626	543	379
SO ₂ (oxid siričitý)	40 374	33 179	35 926	32 872	36 946
NO _x (oxidy dusíka)	7 804	6 537	5 691	5 210	4 530
CO (oxid uhoľnatý)	1 251	1 205	1 228	814	791

Tab. 2 Zosumarizovanie kvantifikácie obsahu PCB v pôdach záujmovej oblasti

Rok	Počet vzoriek	Rozpätie sumárnych hodnôt kong. PCB	
		min. [mg.kg ⁻¹]	max. [mg.kg ⁻¹]
1997	41	0,001	0,243
1998	35	0,001	0,175
1999	31	0,001	0,048
2000	26	0,002	0,037
2001	30	0,005	0,034
2002	9	0,005	0,348
2004	54	0,005	0,350
2005	70	0,001	0,178
2009	44	0,002	0,033
2010	56	0,003	0,117
2011	42	0,006	0,080

V tabuľke 2 uvádzame počty kvantifikovaných pôdných vzoriek podľa jednotlivých odberových rokov s príslušným rozpätím sumárnych hodnôt sledovaných kongenénov PCB. Výsledky našich meraní potvrdili predpoklad, že PCB látky možno v pôdach tohto regiónu považovať za takmer všadeprítomné, i keď ich obsah pomerne výrazne varíruje. Pri kvantifikácii obsahu jednotlivých kongenénov PCB mnohokrát pri jednotlivých vzorkách namerané obsahy nedosahujú kvantifikačný, popri prípade detekčný limit metódy. Ako je zjavné z tabuľky, existujú však pôdy, v ktorých sa zistilo výrazné prekročenie súčasne platnej limitnej úrovne (0,05 mg.kg⁻¹) pre sumu PCB. Táto kontaminácia má však len lokálny charakter a opätovne sa zisťovala v tesnej blízkosti predpokladaných zdrojov znečistenia (Chemko Strážske, skládka odpadu, na ktorej v minulosti končil aj odpad z výroby PCB). Majúc na zreteli obsahy jednotlivých kongenénov a ich polčasy rozpadu, možno očakávať, že len konštruktívne riešenie problému môže evidentne tieto pôdy ozdraviť.

Monitoring obsahov ťažkých kovov v pôdach z okolia EVO Vojany sa dlhodobo realizoval na vybraných ôsmich lokalitách. Aj závod Elektrárne Vojany, rovnako ako Chemko Strážske, sa nachádza v okrese Michalovce, presnejšie 7 km západne od Veľkých Kapušian. EVO bolo dávané do prevádzky postupne od roku 1966 (EVO I) až do roku 1974 (EVO II). Pozostáva z dvoch energetických výrobní: čiernouhoľnej Elektrárne Vojany I (EVO I – 4 x 110 MW) a Elektrárne Vojany II (EVO II – 4 x 110 MW) na palivo zemný plyn. V súčasnosti sa plynové bloky EVO II neprevádzkujú z dôvodu vysokých nákladov na výrobu elektrickej energie. Palivová základňa elektrárne pozostávala z čierneho uhlia (poloantracit), spaľovania mazutu, ktoré neskôr prešlo na zemný plyn, v poslednom období sa realizuje spoluspaľovanie biomasy s podielom 4 – 5 %. Zariadenia elektrárne sa v ostatných rokoch rekonštruovali s cieľom prevádzkovať elektrárne čistejším spôsobom, priateľskejším k životnému prostrediu.

Tab. 3 Minimálne, maximálne, priemerné obsahy a medián ťažkých kovov v pôdach na 8 vybraných lokalitách z okolia EVO za roky 1992 – 2002 [mg.kg⁻¹]

pôda	Cd	Pb	Cr	Ni	Cu	Zn
min.	0,149	12,55	3,79	1,88	6,77	16,67
max.	0,314	29,65	7,03	9,85	37,31	48,53
priemer	0,212	16,30	6,039	5,178	15,50	26,36
medián	0,189	15,49	6,30	5,12	12,35	21,37

Z hľadiska dlhodobiejšieho výskytu ťažkých kovov vo vzorkách pôd nebol zaznamenaný výrazný nárast alebo pokles ich obsahov (tab. 3). Najvyššie priemerné koncentrácie sa zistili vo vzorkách z lokality, ktorá sa nachádza južne od elektrárne Vojany (cca. 15 km), v smere prevládajúcich vetrov (od severu na juh). Väčšina sledovaných ťažkých kovov v pôdach sa v tejto oblasti však nachádza v rozsahu, ktorý nepresahuje stanovené limity maximálnych prípustných hodnôt (rozhodnutie MP SR o najvyšších prípustných hodnotách škodlivých látok v pôde z januára 1994), pričom niektoré z týchto prvkov – Cd, Pb a Cu sa plošne a bodovo vyskytovali nad hranicami, ktoré sú povolené limitmi SR. Výsledky získané z ročného monitoringu ťažkých kovov realizované do roku 2002 naznačujú, že v tejto oblasti monitoring ich obsahu v takejto perióde nie je nevyhnutný (keďže naše nálezy vo väčšine vzoriek neprekročili prekročenie limitných hodnôt). Z tohto dôvodu bol ročný monitoring nahradený 5-ročným cyklom

a aj získané výsledky do roku 2011 ukazujú, že pri ťažkých kovoch je stav ustálený a nezaznamenali sa výraznejšie zmeny v ich obsahoch. V súčasnosti už platí nový zákon o ochrane a využívaní poľnohospodárskej pôdy č. 220/2004 Z. z., ktorý udáva limitné hodnoty pre rizikové prvky v prílohe č. 2 citovaného zákona vo výluhu lúčavkou kráľovskou, čo sú celkové obsahy prvkov a vo výluhu 1 mol roztoku dusičnanu amónneho, vo vzťahu poľnohospodárska pôda – rastlina. Aj podľa tohto zákona sa väčšina sledovaných ťažkých kovov v pôdach vyskytuje v povolenom rozmedzí hodnôt.



Poľnohospodársky využívaná pôda - v pozadí Chemko, a. s., Strážske

Záver

Nech už bol vstup nami sledovaných nežiaducich látok do pôdy akýkoľvek, dôsledok je rovnaký – jej znečistenie až kontaminácia, a tým vznikajúce rizikové podmienky pre prvoradé poslanie poľnohospodárskych pôd – výrobu zdravotne neškodných potravín. Pôda sa totiž v princípe správa ako sorbent (v závislosti od viacerých faktorov, akými sú typ kontaminantu, pôdne podmienky, prírodné podmienky, typ rastlín atď.) a následne sa cudzorodé látky dostávajú do rôznych častí rastlín. V generatívnych orgánoch rastlín sa akumuluje 20 – 30 % cudzorodých látok z celkového množstva. Veľmi závažná je koncentrácia niektorých cudzorodých látok (Pb, Cd, Hg, PCB) v koreňovom systéme, čo je veľmi nebezpečné pre koreňovú zeleninu a okopaniny. Keďže čistiaca schopnosť pôdy je výrazne nižšia než atmosféry, jej znečistenie ovplyvňuje hygienickú kvalitu rastlín podstatne dlhšiu dobu. Je nutné si ešte uvedomiť, že mnohokrát sa nejedná iba o jeden typ kontaminantu, ktorý negatívne ovplyvňuje kvalitu rastlinného produktu, ale oveľa častejšie o ich zmes (pesticídna látka, ťažké kovy, organické kontaminanty atď.). Znečistenie pôdy Zemplínskej oblasti má podľa našich meraní zväčša lokálny charakter a je otázkou času. Monitorovanie plôch, kde bola potvrdená pôdna kontaminácia, preto má z tohto dôvodu pomerne veľký význam.

RNDr. Igor Danielovič, PhD, RNDr. Ján Hecl, PhD.,
CVRV Piešťany – Výskumný ústav agroekológie Michalovce
danielovic@minet.sk, hecl@minet.sk

Environmentálna regionalizácia Slovenskej republiky predstavuje prierezový zdroj informácií o stave životného prostredia v SR a je určená odborníkom aj širokej verejnosti. Výstupy z environmentálnej regionalizácie sú aktualizované a prezentované každoročne v publikácii *Správa o stave životného prostredia Slovenskej republiky* a v nepravidelných intervaloch v informačnej brožúre *Environmentálna regionalizácia Slovenskej republiky* (v rokoch 2002, 2008 a 2010).

V zmysle dokumentu *Implementácia Programového vyhlásenia vlády SR v pôsobnosti MŽP SR* z roku 2010 bude naďalej prebiehať aktualizácia hodnotení stavu životného prostredia vo forme environmentálnej regionalizácie SR, ktorú možno charakterizovať ako jednu z podmienok zlepšovania informovanosti verejnosti o environmentálnej situácii v Slovenskej republike a ako súčasť snáh o tvorbu ucelených informačných systémov environmentalistiky. Stav životného prostredia v rôznych častiach územia SR je diferencovaný. Regióny SR vykazujú rôzny stav zafarbenia jednotlivých zložiek životného prostredia a v rôznej miere sa v nich uplatňujú rizikové faktory. Tieto vplyvy, záťaž či riziká majú (popri rôznorodosti prírodných pomerov) predovšetkým antropogénny charakter.

Dokument predstavuje súbory analytických máp za zložky životného prostredia a rizikové faktory – ovzdušie, voda, horninové prostredie, pôda, biota a krajina, a odpad. Záverečná časť prierezu hodnotí stav životného prostredia na Slovensku, v rámci ktorého dochádza k vymedzeniu akostne odstupňovaných regiónov environmentálnej kvality od prostredia vysokej kvality až po silne narušené prostredie v zafarbených oblastiach SR.

Portál www.enviroportal.sk vám ponúka na stiahnutie plné znenie týchto dokumentov za roky 2002, 2008 a 2010.

