



INTERNATIONAL CONFERENCE
CONTAMINATED SITES
ZNEČISTENÉ ÚZEMIA
MEDZINÁRODNÁ KONFERENCIA

Medzinárodná konferencia

Znečistené územia 2023

Poprad, Slovenská republika, 27. – 29. september 2023

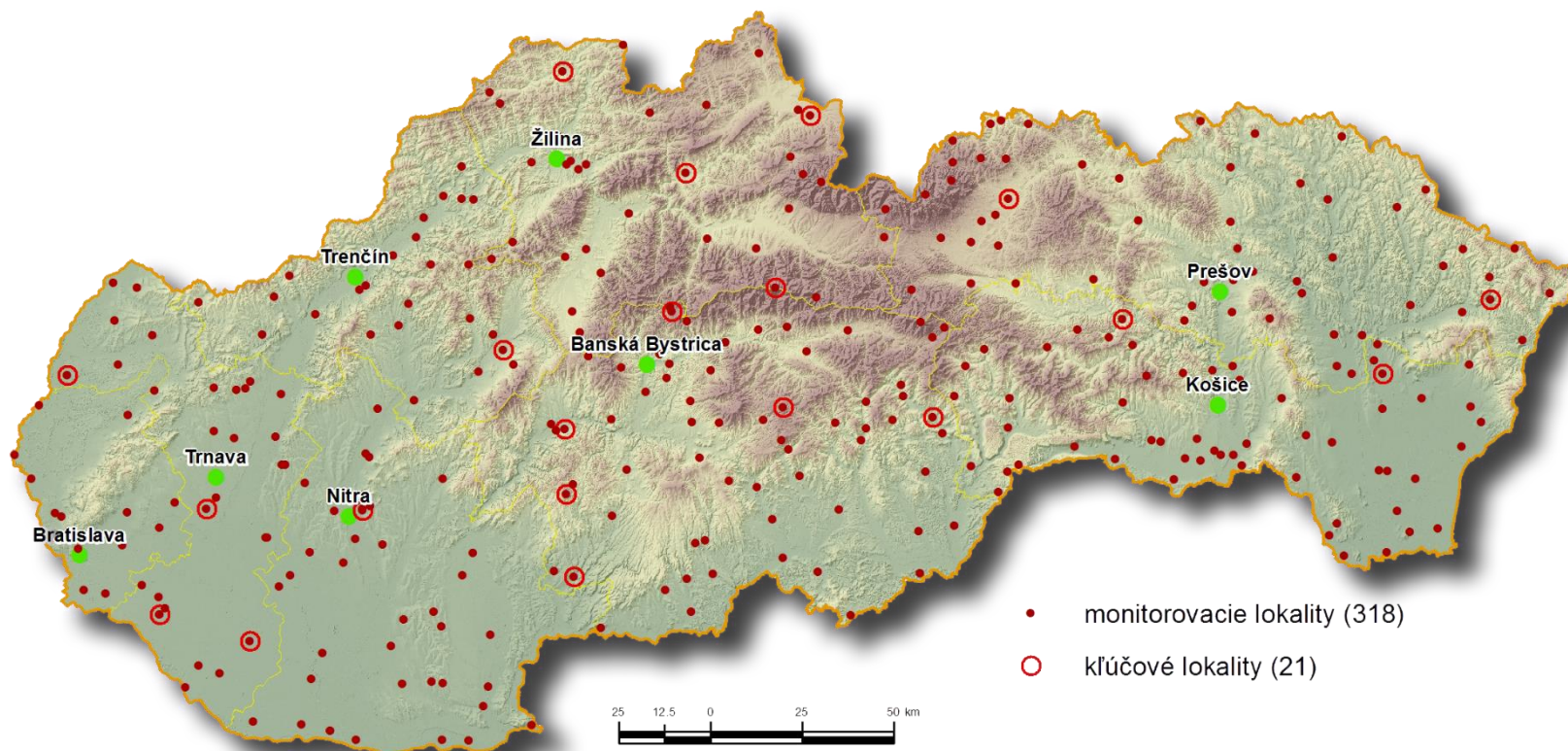
Monitoring zatažených území v poľnohospodárskej krajine Slovenska

Jozef Kobza, Jarmila Makovníková

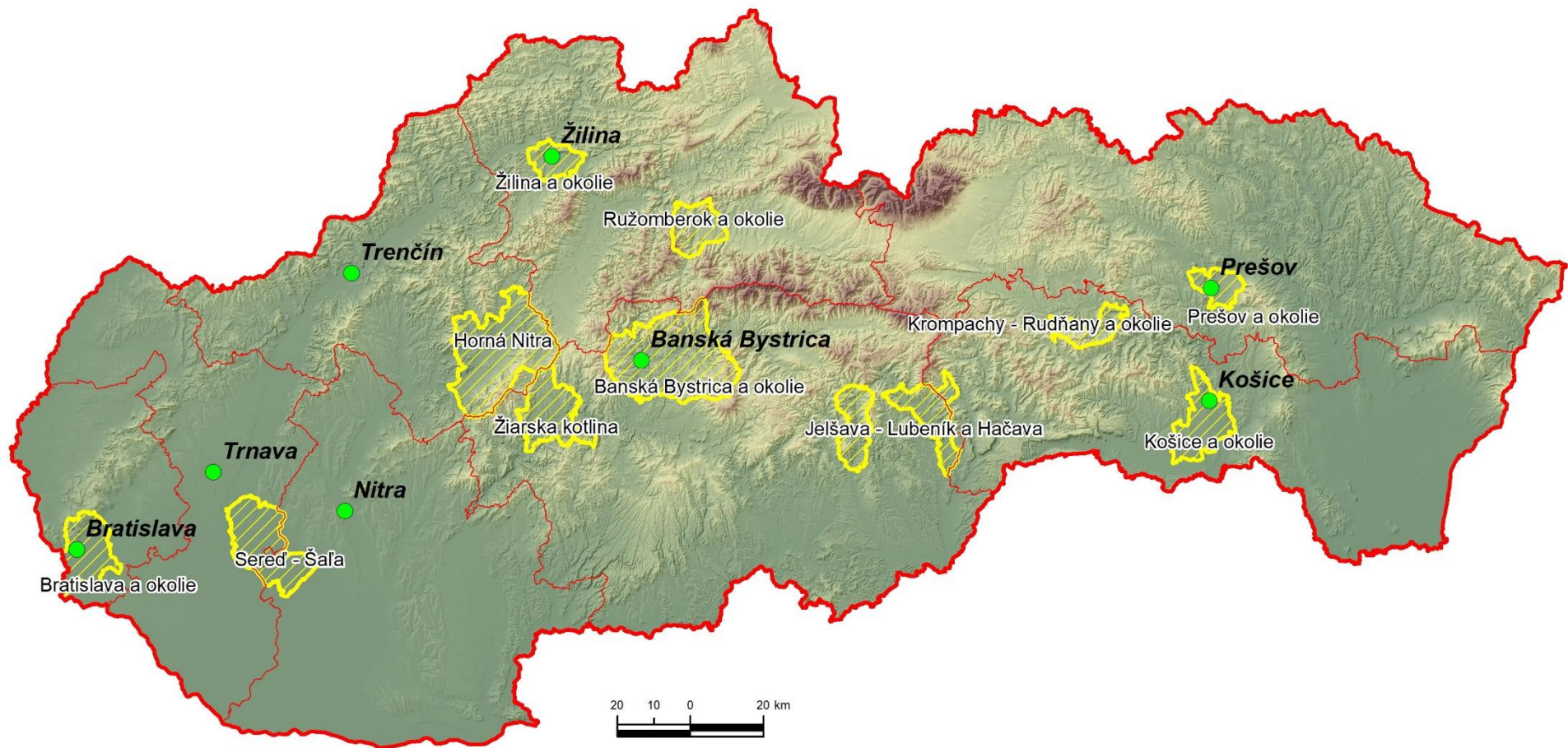
NPPC – Výskumný ústav pôdoznalectva a ochrany pôdy
Bratislava, Regionálne pracovisko Banská Bystrica, SR

jozef.kobza@nppc.sk

Pôdna monitorovacia sieť



Zaťažené územia SR



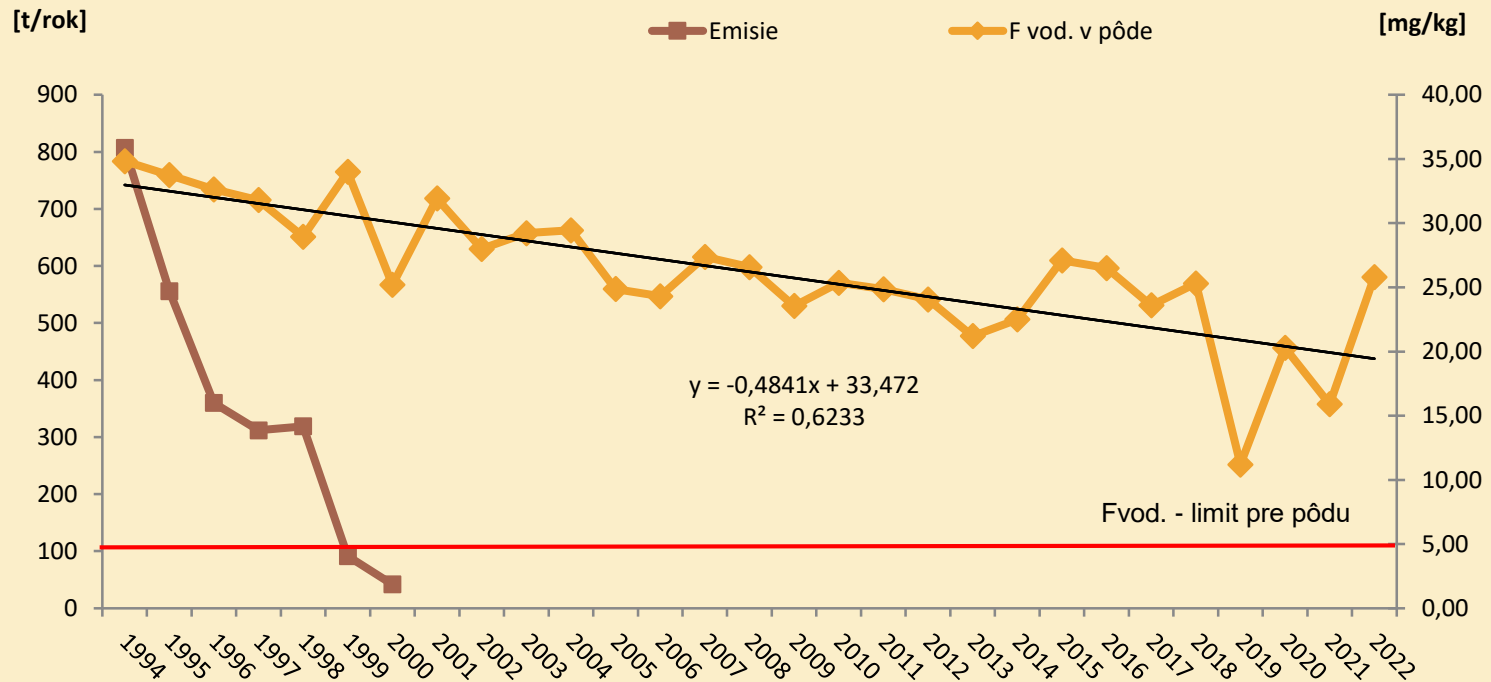
Región	Hĺbka v cm	Rizikové prvky (mg.kg ⁻¹) vo výluhu lúčavky kráľovskej									
		Cd	Pb	Zn	Cu	As	Ni	Co	Se	Cr	Hg*
Žiarska kotlina	0 – 10	0,44	50,14	106,15	35,52	18,83	12,74	10,71	2,19	35,28	0,13
	30 - 40	0,39	49,16	103,11	37,45	19,64	13,54	11,02	1,77	34,98	-

Najviac zaťažené pôdy sa nachádzajú v blízkosti hlinikárne na rovinatých prvkoch reliéfu pozdĺž rieky Hron, čiastočne i na nižších terasách. Nadlimitné hodnoty tu vykazuje selén (2,09 mg.kg⁻¹ v ornici a 1,77 mg.kg⁻¹ v podornici). Jeho obsah v pôde je pomerne variabilný. Významný v tomto regióne je stále obsah vodorozpustného fluóru, ktorý i v súčasnosti prekračuje takmer 5-násobne hodnotu platného hygienického limitu – 5 mg.kg⁻¹ (MPRV SR, 2013). Jeho hodnoty varíujú okolo 25 mg.kg⁻¹ (Kobza a kol., 2009, 2019a).



Hĺbka (cm)	Celkový obsah solí (%)	ESP (%)	SAR	ECe (mS.m ⁻¹)	pH/H ₂ O
0-10	0,57	16,6	8,4	247	9,1
20-30	1,90	22,0	11,8	387	9,1
35-45	1,06	23,8	13,3	348	9,3
70-80	1,31	51,9	44,8	359	9,3

Vývoj fluóru v Žiarskej kotline



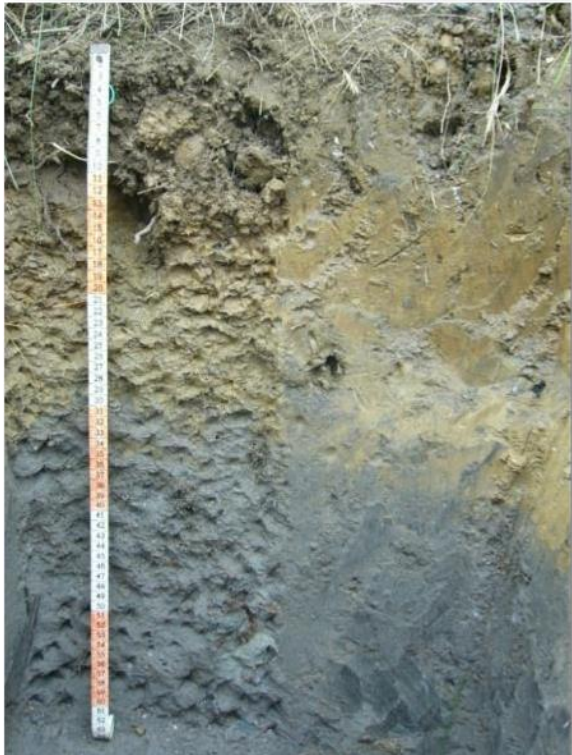
Región	Hĺbka v cm	Rizikové prvky (mg.kg ⁻¹) vo výluhu lúčavky kráľovskej									
		Cd	Pb	Zn	Cu	As	Ni	Co	Se	Cr	Hg*
Magnezitky Jelšava- Lubeník a Hačava	0 – 10	0,19	23,70	79,75	25,70	17,25	22,30	-	0,30	43,80	0,08
	30 - 40	0,25	20,05	69,90	23,85	14,65	26,15	-	0,29	44,05	0,09

I keď priemerný obsah rizikových prvkov je v tomto regióne podlimitný, dôsledky magnezitového priemyslu sa tu prejavujú i v súčasnosti najmä vysokým obsahom horčíka v pôde, pričom v regióne Jelšava-Lubeník evidujeme 893,9 ha pôd a v regióne Hačava 881,6 ha pôd s obsahom horčíka nad 500 mg.kg⁻¹ (Kobza a kol. 2010).

Región	Hĺbka v cm	Rizikové prvky (mg.kg ⁻¹) vo výluhu lúčavky kráľovskej									
		Cd	Pb	Zn	Cu	As	Ni	Co	Se	Cr	Hg*
Horná Nitra	0 – 10	0,22	52,60	71,91	19,16	38,57	27,38	9,90	0,29	47,67	0,14
	30 - 40	0,15	22,04	68,56	19,27	33,73	29,03	9,84	0,25	50,67	0,13

V tomto regióne sa potvrdil nadlimitný obsah arzénu, ako v ornici (38,57 mg.kg⁻¹), tak aj v podornici (33,73 mg.kg⁻¹), pričom evidujeme 2101,3 ha kontaminovaných poľnohospodárskych pôd arzénom (Kobza a kol., 2012a). Kontaminácia pôd arzénom je často spájaná so spaľovaním fosílnych palív, s metalurgiou farebných kovov a s používaním pesticídov. Celkový priemer obsahu arzénu ovplyvnila aj deštrukcia odkaliska pri Zemianskych Kostolčanoch v roku 1965, kedy došlo k výraznej kontaminácii pôd arzénom z uniknutého popolčeka najmä pozdĺž rieky Nitry.

„Skrytá“ kontaminácia pôd (Horná Nitra)



Región	Hĺbka v cm	Rizikové prvky (mg.kg ⁻¹) vo výluhu lúčavky kráľovskej									
		Cd	Pb	Zn	Cu	As	Ni	Co	Se	Cr	Hg*
Banská Bystrica a okolie	0 – 10	0,62	43,09	109,10	38,95	18,10	33,41	11,20	0,27	53,49	0,24
	30 - 40	0,35	27,76	90,03	36,21	16,95	34,06	10,44	0,23	54,62	0,27

I keď priemerný obsah rizikových prvkov v poľnohospodárskych pôdach je v danom regióne podlimitný, lokálne boli zistené prevažne mierne nadlimitné obsahy Cu, Cd, As, Pb, Se, Zn, Cr, Hg, Co a Ni (Kobza a kol. 2012b). Tieto boli zistené prevažne v oblasti výskytu geochemických anomálií, príp. banskej činnosti, ktorá tu bola v minulosti značne intenzívna.

Región	Hĺbka v cm	Rizikové prvky (mg.kg ⁻¹) vo výluhu lúčavky kráľovskej									
		Cd	Pb	Zn	Cu	As	Ni	Co	Se	Cr	Hg*
Ružomberok a okolie	0 – 10	0,51	20,17	109,37	32,86	12,96	59,74	11,55	0,36	47,23	0,09
	30 - 40	0,41	14,88	95,23	30,13	11,24	62,10	11,30	0,38	44,31	0,08

V uvedenom regióne najrizikovejším prvkom je nikel, ako v ornici, tak aj v podornici, čo zodpovedá skôr geogénnemu pôvodu, keďže často ide o lokality, ktoré sú značne vzdialené od priemyselnej oblasti Ružomberka a prevažne sa vyskytujúce na záveternej strane. Ostatné prvky (Zn, Cd, Cr, Co) boli nadlimitné len v malom rozsahu a na malej lokalite nad Ružomberkom (v oblasti Kalvárie) (Kobza a kol. 2013).

Región	Hĺbka v cm	Rizikové prvky (mg.kg ⁻¹) vo výluhu lúčavky kráľovskej									
		Cd	Pb	Zn	Cu	As	Ni	Co	Se	Cr	Hg*
Žilina a okolie	0 – 10	0,29	14,98	79,69	30,58	10,96	35,76	10,08	0,41	23,16	0,12
	30 - 40	0,13	10,78	67,70	29,95	10,39	39,52	10,64	-	21,14	0,12

V hodnotenom regióne Žilina bol mierne nadlimitný obsah selénu (0,41 mg.kg⁻¹), najmä južne od Žiliny (Bytčica, Rosina). V menšom rozsahu bol zistený aj nikel, a to len ostrovčekovite na úpäť Kysuckej vrchoviny (Kobza a kol. 2015).

Región	Hĺbka v cm	Rizikové prvky (mg.kg ⁻¹) vo výluhu lúčavky kráľovskej									
		Cd	Pb	Zn	Cu	As	Ni	Co	Se	Cr	Hg*
Sereď - Šaľa	0 – 10	0,18	13,72	77,45	23,23	7,04	42,18	8,70	-	28,44	0,05
	30 - 40	0,19	17,25	71,19	23,25	7,54	40,58	8,53	-	28,06	0,04

Čo sa týka hygienického stavu poľnohospodárskych pôd uvedeného regiónu, tento je pomerne priaznivý – priemerné hodnoty rizikových prvkov sú podlimitné. Limitujúcim prvkom je tu však nikel ako vplyv niklovej huty v Sereďi. I napriek jej likvidácii (v roku 1993), kedy zanikol hlavný zdroj kontaminácie, výskyt nadlimitného obsahu Ni v poľnohospodárskych pôdach naďalej pretrváva na 8,85 % (2250 ha) hodnoteného územia. Ide však len o mierne nadlimitný obsah Ni (Kobza a kol., 2016).

Región	Hĺbka v cm	Rizikové prvky (mg.kg ⁻¹) vo výluhu lúčavky kráľovskej									
		Cd	Pb	Zn	Cu	As	Ni	Co	Se	Cr	Hg*
Bratislava a okolie	0 – 10	0,21	20,06	77,70	23,38	10,73	25,70	9,78	-	23,96	0,08
	30 - 40	0,24	16,77	72,14	20,75	10,21	26,61	10,06	-	25,00	0,10

Priemerný obsah rizikových prvkov v poľnohospodárskych pôdach okolia Bratislavy je podlimitný. Nadlimitné bolo zistené len olovo v blízkosti Slovnaftu (Kobza a kol. 2017). Na základe nami dosiahnutých výsledkov nebol preukázaný jednoznačný vplyv tunajšej priemyselnej činnosti, ale ani poľnohospodárskej činnosti na kontamináciu poľnohospodárskych pôd okolia Bratislavy.

Región	Hĺbka v cm	Rizikové prvky (mg.kg ⁻¹) vo výluhu lúčavky kráľovskej									
		Cd	Pb	Zn	Cu	As	Ni	Co	Se	Cr	Hg*
Košice a okolie	0 – 10	0,30	21,10	66,30	27,70	21,30	31,30	10,80	-	34,40	0,09
	30 - 40	0,26	18,70	64,80	27,70	22,10	32,20	11,40	-	34,60	0,09

Podobne ako pri predchádzajúcom regióne, nebol ani tu zistený v priemere nadlimitný obsah rizikových prvkov. Lokálne bol zistený nadlimitný obsah arzénu v k. ú. Krásna, Barca, Šebastovce, Valaliky, Kokšov-Bakša o celkovej výmere 1480,4 ha (Kobza a kol., 2020).

Región	Hĺbka v cm	Rizikové prvky (mg.kg ⁻¹) vo výluhu lúčavky kráľovskej									
		Cd	Pb	Zn	Cu	As	Ni	Co	Se	Cr	Hg*
Prešov a okolie	0 – 10	0,40	16,49	61,91	10,80	7,32	33,70	13,48	-	31,04	0,05
	30 - 40	0,24	14,52	62,07	11,40	7,34	35,26	11,98	-	32,21	0,03

V uvedenom regióne neboli zistené v priemere nadlimitné hodnoty rizikových prvkov. Lokálne bolo mierne nadlimitné kadmium v okolí Solivaru (Kobza a kol. 2022).

Región	Hĺbka v cm	Rizikové prvky (mg.kg ⁻¹) vo výluhu lúčavky kráľovskej									
		Cd	Pb	Zn	Cu	As	Ni	Co	Se	Cr	Hg*
Krompachy - Rudňany	0 – 10	0,60	41,30	171,10	143,10	129,50	39,00	17,20	-	46,70	12,20
	30 - 40	0,30	14,70	79,00	52,30	87,70	35,60	16,50	-	42,20	1,80

Z uvedených regiónov tento patrí k najviac rizikovým. Výrazne nadlimitných je tu viacero prvkov – Zn, Cu, As, Hg, a to nielen v ornici, ale často aj v podornici. V tomto prípade tu ide o zmiešaný – antropogénny aj geogénny vplyv (výskyt geochemických anomálií) (Petro, 1991). Najväčšie plochy kontaminovaných pôd tu pripadá na Hg, As a Cu (Kobza a kol., 2019b).

Záver

- z doteraz hodnotených zaťažených území sa javí najrizikovejšie územie Krompachy – Rudňany (vplyv antropogénnej a geogénnej kontaminácie);
- v ostatných regiónoch ide skôr o lokálny prevažne antropogénny vplyv (okolie zdroja kontaminácie často starších environmentálnych záťaží – priemyselná a banská činnosť, ekologické havárie a pod.), taktiež možný diaľkový prenos emisií;
- zvýšená koncentrácia niektorých rizikových prvkov bola nameraná hlavne na fluvizemiach a kambizemiach (Cd, Pb, Zn, Cu, Hg);
- celková plocha kontaminovaných poľnohospodárskych pôd je menšia ako 1 % z ich celkovej výmery na Slovensku;
- na základe doterajšieho monitoringu pôd sa ukazuje, že pôdy, ktoré boli kontaminované v minulosti, ich nepriaznivý stav pretrváva aj v súčasnosti, a preto ich bude potrebné monitorovať aj v budúcnosti.

LITERATÚRA

1. KOBZA, J. BARANČÍKOVÁ, G., DODOK, R., HRIVŇÁKOVÁ, K., MAKOVNÍKOVÁ, J., BEZÁKOVÁ-NÁČINIÁKOVÁ, Z., PÁLKA, B., STYK, J., ŠIRÁŇ, M. 2009. Komplexné zhodnotenie aktuálneho stavu senzitivneho územia Žiarskej kotliny s dopadom na riešenie pôdoochranných opatrení. VÚPOP Bratislava, 86 s. ISBN 978-80-89128-53-2.
2. KOBZA, J. BARANČÍKOVÁ, G., HRIVŇÁKOVÁ, K., MAKOVNÍKOVÁ, J., NOVÁKOVÁ, K., PÁLKA, B., SCHLOSSEROVÁ, J., STYK, J., ŠIRÁŇ, M. 2010. Komplexné zhodnotenie aktuálneho stavu senzitivnych území vplyvu magnezitových závodov Jelšava-Lubeník a Hačava s dopadom na riešenie pôdoochranných opatrení. VÚPOP Bratislava, 92 s. ISBN 978-80-89128-77-8.
3. KOBZA, J. BARANČÍKOVÁ, G., HRIVŇÁKOVÁ, K., MAKOVNÍKOVÁ, J., PÁLKA, B., STYK, J., ŠIRÁŇ, M. 2012a. Komplexné zhodnotenie aktuálneho stavu senzitivneho územia Horná Nitra s dopadom na riešenie pôdoochranných opatrení. VÚPOP Bratislava, 82 s. ISBN 978-80-89128-92-1.
4. KOBZA, J. BARANČÍKOVÁ, G., HRIVŇÁKOVÁ, K., MAKOVNÍKOVÁ, J., PÁLKA, B., STYK, J., ŠIRÁŇ, M. 2012b. Komplexné zhodnotenie aktuálneho stavu senzitivneho územia Banská Bystrica a okolie s dopadom na riešenie pôdoochranných opatrení. VÚPOP Bratislava, 78 s. ISBN 978-80-89128-95-2.
5. KOBZA, J. BARANČÍKOVÁ, G., HRIVŇÁKOVÁ, K., MAKOVNÍKOVÁ, J., PÁLKA, B., STYK, J., ŠIRÁŇ, M. 2013. Komplexné zhodnotenie aktuálneho stavu senzitivneho územia Ružomberok a okolie s dopadom na riešenie pôdoochranných opatrení. VÚPOP Bratislava, 87 s. ISBN 978-80-8163-000-2.
6. KOBZA, J. BARANČÍKOVÁ, G., HRIVŇÁKOVÁ, K., MAKOVNÍKOVÁ, J., PÁLKA, B., STYK, J., ŠIRÁŇ, M. 2015. Komplexné zhodnotenie aktuálneho stavu senzitivneho územia Žilina a okolie s dopadom na riešenie pôdoochranných opatrení. VÚPOP Bratislava, 77 s. ISBN 978-80-8163-006-4.
7. KOBZA, J. BARANČÍKOVÁ, G., HRIVŇÁKOVÁ, K., MAKOVNÍKOVÁ, J., PÁLKA, B., STYK, J., ŠIRÁŇ, M. 2016. Komplexné zhodnotenie aktuálneho stavu senzitivneho územia Sereď-Šaľa s dopadom na riešenie pôdoochranných opatrení. NPPC-VÚPOP Bratislava, 79 s. ISBN 978-80-8163-015-6.
8. KOBZA, J. BARANČÍKOVÁ, G., MAKOVNÍKOVÁ, J., PÁLKA, B., STYK, J., ŠIRÁŇ, M. 2017. Komplexné zhodnotenie aktuálneho stavu senzitivneho územia Bratislava a okolie s dopadom na riešenie pôdoochranných opatrení. NPPC-VÚPOP Bratislava, 69 s. ISBN 978-80-8163-024-8.
9. KOBZA, J. BARANČÍKOVÁ, G., MAKOVNÍKOVÁ, J., PÁLKA, B., STYK, J., ŠIRÁŇ, M. 2019b. Komplexné zhodnotenie aktuálneho stavu senzitivneho územia Krompachy-Rudňany a okolie s dopadom na riešenie pôdoochranných opatrení. NPPC-VÚPOP Bratislava, 75 s. ISBN 978-80-8163-028-6.
10. KOBZA, J. BARANČÍKOVÁ, G., MAKOVNÍKOVÁ, J., PÁLKA, B., STYK, J., ŠIRÁŇ, M. 2020. Komplexné zhodnotenie aktuálneho stavu senzitivneho územia Košice a okolie s dopadom na riešenie pôdoochranných opatrení. NPPC-VÚPOP Bratislava, 74 s. ISBN 978-80-8163-038-5.
11. KOBZA, J. BARANČÍKOVÁ, G., MAKOVNÍKOVÁ, J., PÁLKA, B., STYK, J., ŠIRÁŇ, M. 2022. Komplexné zhodnotenie aktuálneho stavu senzitivneho územia Prešov a okolie s dopadom na riešenie pôdoochranných opatrení. NPPC-VÚPOP Bratislava, 75 s. ISBN 978-80-8163-045-3.

Výskumný ústav pôdozvedectva a ochrany pôdy

KOMPLEXNÉ ZHODNOTENIE AKTUÁLNEHO STAVU SENZITÍVNEHO ÚZEMIA ŽIARSKÉJ KOTLINY S DOPADOM NA RIEŠENIE PODOOCHRANNÝCH OPATRENÍ

Jozef KOBZA a kolektív



BRATISLAVA 2009

Výskumný ústav pôdozvedectva a ochrany pôdy

KOMPLEXNÉ ZHODNOTENIE AKTUÁLNEHO STAVU SENZITÍVNYCH ÚZEMÍ VPLYVU MAGNEZITOVÝCH ZÁVODOV (JELŠAVA-LUBENÍK A HAČAVA) S DOPADOM NA RIEŠENIE PODOOCHRANNÝCH OPATRENÍ

Jozef KOBZA a kolektív



BRATISLAVA 2010

Výskumný ústav pôdozvedectva a ochrany pôdy

KOMPLEXNÉ ZHODNOTENIE AKTUÁLNEHO STAVU SENZITÍVNEHO ÚZEMIA HORNÁ NITRA S DOPADOM NA RIEŠENIE PODOOCHRANNÝCH OPATRENÍ

Jozef KOBZA a kolektív



BRATISLAVA 2012

Výskumný ústav pôdozvedectva a ochrany pôdy

KOMPLEXNÉ ZHODNOTENIE AKTUÁLNEHO STAVU SENZITÍVNEHO ÚZEMIA BANSKÁ BYSTRICA A OKOLIE S DOPADOM NA RIEŠENIE PODOOCHRANNÝCH OPATRENÍ

Jozef KOBZA a kolektív



BRATISLAVA 2012

Výskumný ústav pôdozvedectva a ochrany pôdy

KOMPLEXNÉ ZHODNOTENIE AKTUÁLNEHO STAVU SENZITÍVNEHO ÚZEMIA RUŽOMBEROK A OKOLIE S DOPADOM NA RIEŠENIE PODOOCHRANNÝCH OPATRENÍ

Jozef KOBZA a kolektív




BRATISLAVA 2013

N P NÁRODNÉ POĽNOHOSPODÁRSKE A POTRAVINÁRSKE CENTRUM
P C VÝSKUMNÝ ÚSTAV PÔDOZVEDECTVA A OCHRANY PÔDY

KOMPLEXNÉ ZHODNOTENIE AKTUÁLNEHO STAVU SENZITÍVNEHO ÚZEMIA ŽILINA A OKOLIE S DOPADOM NA RIEŠENIE PODOOCHRANNÝCH OPATRENÍ

Jozef KOBZA a kolektív



BRATISLAVA 2015

N P NÁRODNÉ POĽNOHOSPODÁRSKE A POTRAVINÁRSKE CENTRUM
P C VÝSKUMNÝ ÚSTAV PÔDOZVEDECTVA A OCHRANY PÔDY

KOMPLEXNÉ ZHODNOTENIE AKTUÁLNEHO STAVU SENZITÍVNEHO ÚZEMIA SEREĎ – ŠALA S DOPADOM NA RIEŠENIE PODOOCHRANNÝCH OPATRENÍ

Jozef KOBZA a kolektív

BRATISLAVA 2016

N P NÁRODNÉ POĽNOHOSPODÁRSKE A POTRAVINÁRSKE CENTRUM
P C VÝSKUMNÝ ÚSTAV PÔDOZVEDECTVA A OCHRANY PÔDY

KOMPLEXNÉ ZHODNOTENIE AKTUÁLNEHO STAVU SENZITÍVNEHO ÚZEMIA BRATISLAVA A OKOLIE S DOPADOM NA RIEŠENIE PODOOCHRANNÝCH OPATRENÍ


Jozef KOBZA a kolektív

BRATISLAVA 2017

N P NÁRODNÉ POĽNOHOSPODÁRSKE A POTRAVINÁRSKE CENTRUM
P C VÝSKUMNÝ ÚSTAV PÔDOZVEDECTVA A OCHRANY PÔDY

KOMPLEXNÉ ZHODNOTENIE AKTUÁLNEHO STAVU SENZITÍVNEHO ÚZEMIA KROMPACHY – RUDNANY A OKOLIE S DOPADOM NA RIEŠENIE PODOOCHRANNÝCH OPATRENÍ

Jozef KOBZA a kolektív



BRATISLAVA 2019

N P NÁRODNÉ POĽNOHOSPODÁRSKE A POTRAVINÁRSKE CENTRUM
P C VÝSKUMNÝ ÚSTAV PÔDOZVEDECTVA A OCHRANY PÔDY

KOMPLEXNÉ ZHODNOTENIE AKTUÁLNEHO STAVU POĽNOHOSPODÁRSKÝCH PÔD SENZITÍVNEHO ÚZEMIA KOŠICE A OKOLIE S DOPADOM NA RIEŠENIE PODOOCHRANNÝCH OPATRENÍ

Jozef KOBZA a kolektív



BRATISLAVA 2020

N P NÁRODNÉ POĽNOHOSPODÁRSKE A POTRAVINÁRSKE CENTRUM
P C VÝSKUMNÝ ÚSTAV PÔDOZVEDECTVA A OCHRANY PÔDY

KOMPLEXNÉ ZHODNOTENIE AKTUÁLNEHO STAVU SENZITÍVNEHO ÚZEMIA PREŠOV A OKOLIE S DOPADOM NA RIEŠENIE PODOOCHRANNÝCH OPATRENÍ

Jozef KOBZA a kolektív



BRATISLAVA 2022



A nation that destroys its soils destroys itself

(Franklin Delano Roosevelt, 1937)

Ďakujem za pozornosť