

Vplyv spracovania niklovej rudy na životné prostredie Slovenska

O. Ďurža, K. Poltárska: Impact of Nickel Ore Processing on the Environment of the Slovak Republic. Život. Prostr., Vol. 41, No. 4, p. 212 – 215, 2007.

The impact of waste from metallurgical industry produced in the former Ni-metallurgical plant in Sereď on environment is serious environmental problem. The black mud is deposited near the town Sereď. This refuse heap is a source of the secondary dust which can be an important source of air, surface water and soil contamination in the surrounding territory, depending on atmospheric conditions. Unlike other similar refuse heaps (e.i. Dry refuse heap U.S. Steel Košice), this one is a source of a ground water contamination of Váh river, Čierna voda river and Dudváh river, due to the increased level of ground water.

The predominant part of land in contaminated areas is used for agriculture. However, the symptoms of Ni toxicity to the agricultural plants haven't been proved, because Ni has a strong bond to organic matter of prevalent carbonate soils and secondary Fe and Mn oxides. It is necessary to underline, that these forms of Ni are sensitive to the change of pH and they can become a source of a nickel bioavailability.

Jedným z finálnych výstupov environmentálnej regionalizácie Slovenska je mapa hodnotiaca územie SR podľa piatich stupňoch kvality životného prostredia a na jej základe sú identifikované environmentálne najviac *zafažené oblasti* (Klinda a kol., 2005). Patrí medzi ne aj Dolnopovažská zafažená oblasť, kde sa v druhej polovici minulého storočia spracúvala niklová ruda z Albánska. Pamiatkou na to je halda odpadu v Sereďi. Najmä jej okolie, podobne ako okolie ostatných hald odpadu, sa vyznačuje zvýšeným prašným spadom. Avšak problém kontaminácie pôd niklom v regióne Galanta nesúvisí len s rozvieváním prachových častíc zo skládky lúženca.

Spracovanie niklovej rudy v Sereďi

Pri výrobe niklu v Niklovej hute Sereď zo železníkových lateritických albánskych rúd, v ktorých obsah niklu kolísal okolo 1 %, ktorá sa začala r. 1963 a z ekonomických a ekologických dôvodov ju ukončili r. 1992, vznikala technologický odpad – lúženec, ktorý sa ukladal do haldy neďaleko závodu (obr. 1).

Lúženec vzniká po vylúhovaní niklu a kobaltu z lateritickej železníkovvej rudy. Tento odpadový produkt s obsahom chrómu a zvyšku niklu je v podstate železitý koncentrát s nasledujúcim chemickým zložením: 50 – 80 % Fe, 3,2 – 3,5 % Cr₂O₃, 6 – 8 % SiO₂, 6 – 8 % Al₂O₃, 2,5 – 3,5 % CaO, 0,06 – 0,18 % P₂O₃, 0,28 – 0,3 % Ni (Havlík, 1996).

Hoci sa výroba niklu v Sereďi už zastavila, ostali po nej nedoriešené problémy. Ročne sa tu vyprodukovalo okolo 300 kt lúženca, jeho zásoby sa odhadujú na 6 mil. t. Napriek tomu, že lúženec obsahuje 78 % železa vo forme oxidu železitého a železnatého, je nepoužiteľný na výrobu železa kvôli vysokému obsahu (do 3 %) chrómu.

Najväčším environmentálnym problémom nie je záber veľmi kvalitnej poľnohospodárskej pôdy v okolí bývalej Niklovej hute Sereď (viac ako 30 ha), ale to, že vietor neustále rozviera veľmi jemné čiastočky lúženca po širokom okolí.

Zo štúdia granulometrického zloženia Fe-konkrátu vyplynulo, že až 97 % frakcií je menších ako 0,1 mm. To znamená, že ide o veľmi jemnozrnný ma-

teriál, ktorý treba pri skladovaní a doprave udržiavať v určitom stupni vlhkosti (8 – 18 %).

Pôdne typy v regióne Galanta

Región Galanta sa nachádza na Podunajskej rovine, v jej najnižšie položenej časti. Geologické, geomorfologické i klimatické pomery tohto územia ovplyvňovali tvorbu a formovanie pôdných typov. Rozšírenie jednotlivých pôdných jednotiek na území regiónu Galanta úzko súvisí s rozložením kvartérnych sedimentov, ktoré tvorili základné pôdotvorné substráty pôd. Hlavne južná časť regiónu (Neded, Žihárec, Tešedíkovo, Saliby) je charakteristická tým, že hladiny podzemných vôd sú blízko pod pôdnym povrchom, čo súvisí najmä s hydromorfným ovplyvňovaním pôdných profilov a vznikom mokradí, ako je napr. Salibská mokraď.

Na území regiónu Galanta prevládajú čiernice a fluvizeme s ich subtypmi. Fluvizeme sa vyskytujú v okolí riečnych tokov na vyvýšených agradačných valoch v aluviálnej oblasti Váhu, Malého Dunaja, Dudváhu a Čiernej vody. Tieto pôdy sa najmä v severnej časti regiónu nenachádzajú pod hydromorfným vplyvom. Čiernicové pôdy sa vyskytujú v depresných polohách v blízkosti tokov Váh, Dudváh, Čierna Voda a Malý Dunaj, ktoré boli alebo stále sú pod hydromorfným vplyvom.

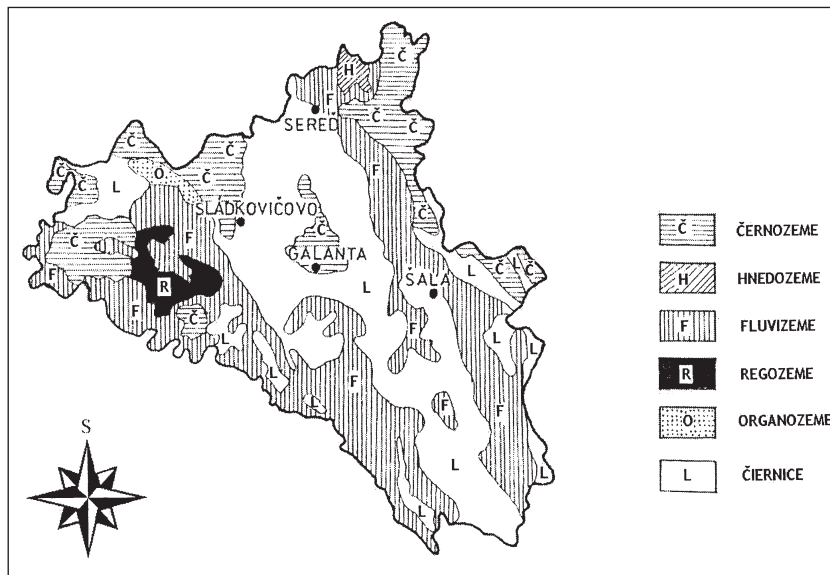
Menej zastúpeným pôdnym typom v tomto regióne sú černozyeme s prechodom do hnedozemí, vyskytujú sa najmä na sprašových pahorkatinách lemujúcich región Galanta v okrajových cípoch, na severozápade neďaleko Senca a na severovýchode v oblasti Sered' – Šintava.

Z pedologických a chemických analýz, ako aj z pedogeochemického mapovania regiónu (Čurlík, Šefčík, 1997) vyplýva, že takmer v celej oblasti,

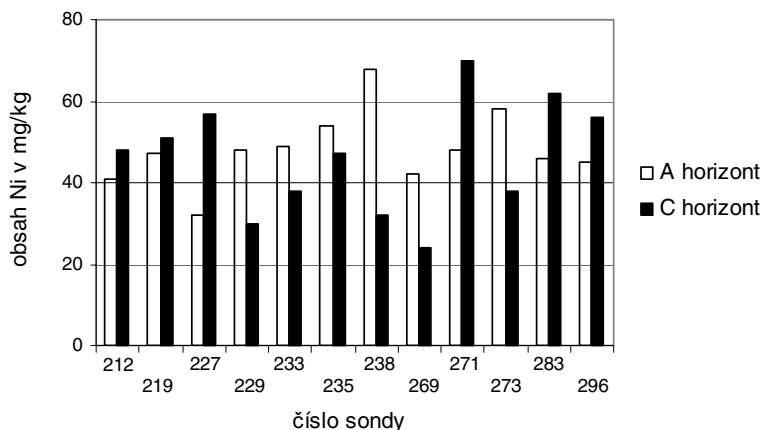


1. Skládka lúženca pri Seredi. Foto: archív autorov

2. Rozloženie pôdných typov v regióne Galanta



s výnimkou malej časti Nitrianskej pahorkatiny, sa vyskytujú karbonátové pôdy, ktoré sa vyznačujú neutrálnou až slabou alkalickou reakciou s priemerným ob-



3. Porovnanie obsahu niklu v A-horizontoch a C-horizontoch poľnohospodárskych pôd v regióne Galanta. Autor: Poltárska, 2000

sahom karbonátov 9,75 % a priemernou hodnotou pH = 7,94. Na niektorých miestach je zvýšená alkalita pôd (pH > 8,00), čo môže súvisieť so zasoľovaním pôd v dôsledku zvýšených hladín podzemných vôd, najmä na juhu regiónu, kde v dôsledku evapotranspirácie prestupujú rozpustné látky z podzemných vôd do pôdy.

Vplyv skládky na životné prostredie

Región Galanta patrí medzi najohrozenejšie lokality Slovenska, tzv. *hot spots*. Priemerný obsah niklu v pôdach tohto regiónu je 37,22 mg.kg⁻¹, maximálnu hodnotu 144 mg.kg⁻¹ dosahuje priamo pri skládke lúženca a minimálnu 18 mg.kg⁻¹ pri obci Jelka. Požadovaná hodnota obsahu Ni vo vrchných horizontoch pôd v regióne Galanta je 36 mg.kg⁻¹. Prekročenie referenčnej hodnoty (35 mg.kg⁻¹) sa zistilo v 150 sondách, čo predstavuje polovicu analyzovaných pôdných vzoriek.

Tab. 1 obsahuje štatistické charakteristiky distribúcie niklu v jednotlivých pôdných typoch regiónu Galanta s porovnaním štatistických charakteristík distribúcie Ni v poľnohospodárskych pôdach Slovenska. Priemerné hodnoty obsahu niklu v jednotlivých pôdných typoch A-horizontov v regióne Galanta presahujú priemerný obsah Ni v pôdach Slovenska.

Najvyššie hodnoty obsahu niklu sa viažu na čiernicové pôdy, ktoré predstavujú v tomto regióne najrozšírenejší pôdny typ. Sú to pôdy intenzívne poľnohospodársky využívané. Tam, kde hladiny podzemných vôd ležia blízko pri povrchu, sú tieto pôdy hydromorfne ovplyvňované, miestami tak výrazne, že vznikajú glejové procesy.

Zvýšené hodnoty obsahu niklu sa viažu aj na fluvizeme, ktoré sa, na rozdiel od čiernic, nachádzajú na vyvýšených častiach alúvií, kde hydromorfný vplyv podzemných vôd nie je taký evidentný. Tieto pôdy nie sú až tak intenzívne využívané ako čiernice a sčasti sú pokryté lesnou vegetáciou.

Dôvodom zvýšeného obsahu niklu v čiernicových pôdach, ako aj vo fluvizemiach, je jeho väzba na organické látky v humusových horizontoch vznikom komplexov a na sekundárne oxidy Fe a Mn, ktoré sa nachádzajú v prechodných (glejových) horizontoch týchto pôd.

Vzhľadom na karbonátovú povahu väčšiny pôd vyskytujúcich sa v galantskom regióne sa nepredpokladá výrazná migrácia Ni z vrchných (A) do nižších pôdných horizontov.

Problém kontaminácie pôd niklom v tomto regióne nesúvisí len s rozvieváním prachových častíc zo skládky lúženca. V čierniciach, ktoré sa nachádzajú

Tab. 1. Štatistické charakteristiky distribúcie niklu v A-horizontoch jednotlivých pôdných typov

	Slovensko [mg.kg ⁻¹]	Región Galanta [mg.kg ⁻¹]			
		spolu	černozeme	čiernice	fluvizeme
Minimum	2,50	18	20	23	10
Aritmetický priemer	28,00	37,22	30,93	41,61	34,27
Modus	27,00	28	27	44	18
Medián	27,00	36	30	40	33,50
Maximum	2 066,00	114	46	114	57
Počet vzoriek	2 822	3,1	60	144	84

Zdroj: Poltárska, 2000

prevažne v depresných polohách alúvií, je evidentný vyšší obsah niklu v C-horizonte, dosahuje nadlimitné hodnoty. Kontaminácia C-horizontov poukazuje na roznos rozpustných foriem Ni podzemnými vodami. Počas prevádzky niklovej huty unikali odpadové technické vody, ktoré obsahovali rozpustné formy Ni. Tie migrovali v povrchových vodách a dostali sa aj do podzemných vôd aluviálnej oblasti Váhu. Kapilárnym vztlánaním sa dostávajú do pôdneho profilu a sorbujú sa na organické látky a sekundárne oxidy Fe a Mn, ktoré sa nachádzajú v horizontoch čiernic a fluvizemí.

Práve z tohto dôvodu je v mnohých prípadoch evidentný vyšší obsah niklu v C-horizontoch ako A-horizontoch (obr. 3).

Ide najmä o aluviálnu oblasť Váhu, jej južnejšiu časť, ako aj o alúvium Čiernej vody, Dudváhu, kde sú vysoké hladiny podzemných vôd. Tu sa zistili vzostupné trendy v 25 sondách.

Tento vzostupný trend nie je však jednoznačný a závisí od mnohých faktorov (výšky hladiny podzemných vôd, pôdneho typu, prítomnosti bariér, na ktorých sa nikel môže akumulovať, t. j. prítomnosti organických látok a sekundárnych oxidov Fe a Mn v pôdnom profile, klimatických podmienok a i.). Nikel môže prestupovať z podzemných vôd do pôdy, ale môže sa aj vymývať z pôdy a ďalej migrovať v podzemných vodách a opäť sa vstrebať na miestach výskytu sekundárnych oxidov.

Prevažnú časť regiónu Galanta tvoria intenzívne poľnohospodársky využívané pôdy (čiernice, černoze). Avšak karbonátová a neutrálna až alkalická povaha týchto pôd bráni prenikaniu niklu do pestovaných rastlín.

Doposiaľ neboli publikované žiadne práce o preukázaní symptónov toxicity niklom na rastlinách pestovaných v tomto regióne. To však neznamená, že by sa problému distribúcie tohto prvku v systéme pôda – rastlina nemala venovať pozornosť. Už pri zmene pH sa môže nikel mobilizovať v pôdnom profile, a tým sa stane prístupný pre rastliny. Pôdy karbonátovej povahy sú síce odolné voči acidifikačným vplyvom, ale u hydromorfne ovplyvnených pôd sa môžu pôdne vlastnosti meniť so zmenou hydrotermického režimu pôd.

Hlavným zdrojom niklu je skládka lúženca. Zamedzenie rozptylu kontaminovaného prachu zo skládky sa riešilo revitalizáciou skládky (Blaško a kol., 1994). Išlo o výsev optimálnych druhov tráv a rastlín, ako aj výsadbu kríkov na zamedzenie prašnosti a zlepšenie estetické funkcie krajiny. Tento variant riešenia environmentálneho problému skládky lúženca sa zdal ekonomicky najoptimálnejší, a zároveň účinný.



4. Stará environmentálna záťaž po Niklovej hute v Seredi. Zdroj: Správa o stave životného prostredia Slovenskej republiky, MŽP SR 2002

Literatúra

- Blaško, D., Hrnčár, A., Tupý, P.: Sered' a Žiar nad Hronom – možnosti rekultivácie skládky lúženca v Seredi a kalových poli v Žiari nad Hronom. Banská Bystrica : ENVIGEO, s. r. o., 1994, 58 s.
- Čurlík, J., Šefčík, P.: Geochemical Atlas of Slovak Republic. Part Soils. Slovak Geological Magazin, 3, 1997, 1, p. 37 – 51
- Havlík, T. Spracovanie a detoxikácia odpadov. Košice : Hutnícka fakulta TU, 1996, 121 s.
- Klinda, J. a kol.: Správa o stave životného prostredia Slovenskej republiky v roku 2004. Bratislava : Ministerstvo životného prostredia SR, 2005, 244 s.
- Poltárska, K.: Difúzna kontaminácia pôd niklom v regióne Galanta. Manuskript. Bratislava : Katedra geochemie PriF UK, 2000, 76 s.
- Rozhodnutie Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky o najvyšších prípustných hodnotách škodlivých látok v pôde a o určení organizácií oprávnených zisťovať skutočné hodnoty týchto látok (č. 531/1994-540). Vestník Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky, 26, 1994, čiastka 1, s. 3 – 10.

**Doc. RNDr. Ondrej Ďurža, CSc., Katedra geochemie
Prírodovedeckej fakulty UK, Mlynská dolina , 842 15
Bratislava, durza@fns.uniba.sk
RNDr. Katarína Poltárska, Výskumný ústav pôdoznanectva a ochrany pôd, Gagarinova 10, 827 13 Bratislava,
poltarska@vupu.sk**