

Tabulka 1. Zrnitostní složení popelc před a po simulovaném zvětrávání

	zrnitostní frakce (mm/%)				
	pod 0,001	pod 0,01	0,01 – 0,05	0,05 – 0,25	0,25 – 2,00
popel před simulací	1,5	3,5	12,4	36,4	47,7
popel po simulaci	26,7	34,3	27,8	23,4	14,5
y/x. 100	1780	980	224	64	30

Poznámka: v tabulce jsou uvedeny průměry ze třech opakování zrnitostních analýz  
x – vzorek v původním stavu; y – vzorek po simulovaném zvětrávání

Zvláštní pozornost zasluhuje námi vyvinutá a použitá metoda simulace zvětrávání energetického popelu, kdy byla jemnozem pod 2 mm před vlastním rozborem vařena 3 x 3 hodiny v 1M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Přitom byly vzorky po 1. a 2. varu vystaveny po dobu 24 hod. účinkům mrazu v lednici.

### Výsledky a diskuse

Výsledky výzkumu uvádíme v tabulce 1.

Dosažené výsledky ukazují, že po simulovaném zvětrávání vzorků energetického popelu skutečně k jistému zajílení dochází, přesto však i po popsaném drastickém ovlivnění vzorků při preparaci, vzniklá zemina nevybočuje z příznivé kategorie: středně těžká, hlinitá zemina. Nejvýraznějšímu zvětrávání přitom podléhají písčité frakce, jejichž obsah se nápadně snižuje, zatím co obsah prachové a jílových frakcí silně vzrůstá. Nejvýraznější nárůst vykazuje frakce fyzikálního jílu pod 0,001 mm.

Domníváme se, že výrazné zvýšení obsahu vysokodisperzních frakcí by mohlo příznivě ovlivnit některé další vlastnosti zvětralého popelu, jako jsou zejména některé

fyzikální vlastnosti, např. písčitost, kapilarita, vodopropustnost a jiné, nebo i vlastnosti fyzikálně-chemické, jako je např. výmenná sorpční kapacita. Zároveň by se s největší pravděpodobností snížila i jedna z hlavních nepríznivých vlastností popelů – jejich neobyčejná prašnost a tudíž i náchylnost k větrné erozi.

Přes experimentálně prokázanou možnost zvětrávání energetických popelů, je ve skutečnosti tento proces v časově drahodlenném horizontu velmi nepravděpodobný. Nejspíše by šlo o záležitost velmi dlouhodobou, minimálně sekulárního charakteru.

Jinou otázkou ovšem je, do jaké míry jsou při zvětrávání popelu uvolňovány rizikové prvky (těžké kovy), tato problematika však již není předmětem našeho příspěvku.

### Literatura

- Sirový, V. - Facek, Z. et al. (1967): Průzkum zemědělských půd ČSSR (Souborná metodika), 3. díl, MZVŽ, Praha.  
Tomášek, M. (1993): Komplexní charakteristika vstupních materiálů používaných při rekultivaci po důlní a energetické činnosti. – MS Čes. geol. úst. Praha.

Český geologický ústav, Klárov 3/I/31, 118 21 Praha I

## Hodnocení půd ve vztahu k acidifikaci a kontaminaci rizikovými prvky

### Soil evaluation in relation to the acidification and trace element pollution

MILAN TOMÁŠEK

*Soil science, Ecology, Soil units, Soil properties, Soil acidification, Soil pollution*

V tomto příspěvku přinášíme pohled na procesy acidifikace a kontaminace půd, tak jak vyplynul z výzkumu zaměřeného na území Severočeské hnědouhelné pánevní, přilehlající část Krušnohoří, ale i další oblasti, jako je centrální Šumava a jižní Morava, případně i jiná území. Výzkum zahrnoval poměrně širokou škálu půd od černozemí až po podzoly a jak vyplývá z výše uvedené lokalizace, soustředil se i na oblasti v různém stupni ovlivnění suchými i mokrými spady.

Na pokročilejší acidifikaci usuzujeme především podle dramatického poklesu výmenného pH a podle snížení stupně nasycení sorpčního komplexu pod úroveň typickou pro toho kterého půdního představitele. Ukazatelem kontaminace půd je zejména překročení limitního obsahu příslušného rizikového prvku ve výluhu 2M HNO<sub>3</sub> ve smyslu „Směrnice o rizikových prvcích v půdě“.

Tabulka 1. Hodnocení sorpčních vlastností (výmenná sorpční kapacita – T, stupeň nasycení sorpčního komplexu – V)

vlastnost	hodnota	označení	čísel. symbol
T mval/100g	nad 30	velmi vysoká	1
	25–30	vysoká	2
	14–24	střední	3
	8–13	nízká	4
	pod 8	velmi nízká	5
V %	91–100	plně nasycený	1
	76–90	nasycený	2
	51–75	slabě nasycený	3
	30–50	nenasycený	4
	pod 30	extrémně nenasycený	5

Výzkum potvrdil, že zranitelnost půd až již acidifikací nebo kontaminací (rizikovými prvky i organickými polu-

Tabulka 2. Odolnost půd proti vyluhování

skupina	půda	T mval/100g	V %
1	smonice	1-2	1
	černozem	-	-
	černice	-	-
	pelosol	-	-
2	rendzina	2-3	1
	pararendzina		
	černozem		
	černice		
3	surová půda	3-4	2-3
	ranker		
	šedozem		
	hnědozem		
	illimerizovaná půda		
	pseudoglej		
	hnědá půda		
	nivní půda		
	rašelinistní půda		
4	surová půda	4	4-5
	ranker		
	illimerizovaná půda		
	pseudoglej		
	hnědá půda		
	rezivá půda		
	podzol		
	nivní půda		
	glej		
5	surová půda	5	5
	ranker		
	arenosol		
	hnědá půda		
	rezivá půda		
	podzol		
	rašelinistní půda		

Vysvětlivky k tabulce: skupina půd č. 1 zahrnuje půdy vzhledem k vyluhování nejodolnější, skupina č. 5 naopak půdy nejsnáze vyluhovatelné, tudíž i půdy imisemi nejrůznitelnější. Skupina č. 2 až 4 tvoří odstupňovanou řadu.

tanty) je určována především jejich odolností proti vyluhování, které je předstupněm dalších degradačních procesů v půdě (illimerizace, podzolizace aj.). Odolnost vůči vyluhování nejlépe vystihují sorpční vlastnosti půd a to zejména dva ukazatelé: kationtová výměnná sorpční kapacita a stupeň nasycení sorpčního komplexu. Přitom výměnná sorpční kapacita je dána především podle vysokodisperzní minerální složky půdy, charakterem jílových

minerálů a obsahem i složením organické hmoty. Sorpční komplex je potom určován zejména tzv. minerální sítou půdy, hlavně pak obsahem jednomocných a dvojmocných kationtů (Na, K, Mg, Ca).

V tabulce 1 uvádíme kriteria používaná při hodnocení sorpčních vlastností půd.

Z toho, co bylo dosud uvedeno vyplývá, že území s výrazně okyselenými, respektive kontaminovanými půdami z prve, případně druhé skupiny, která zahrnuje proti vyluhování nejodolnější půdy, signalizuje oblasti imisně nejvýrazněji ohrožené (je tomu tak např. v Severočeské hnědouhelné pánvi v bezprostředním okolí imisních zdrojů, kde i tak rezistentní půdy jako smonice nebo černozemě jsou na rozdíl od širšího okolí výrazně kontaminovány). Na druhé straně ta území, kde se uplatňuje acidifikaci a kontaminaci nejsnáze zranitelné půdy z páté, eventuálně čtvrté skupiny a která zůstávají okyselení a kontaminace ušetřeny, jsou po stránce imisí nejcistší (v této souvislosti bylo zjištěno, že i půdy centrální Šumavy jsou pravděpodobně do jisté míry imisně kontaminovány).

Při praktické aplikaci uvedených poznatků je však při posuzování půdní kontaminace nutno vždy uvážit, jde-li v konkrétních případech o kontaminaci substrátového (litogenního) nebo imisního původu (zejména u půd na vývrelinách a metamorfikách je nutno počítat se zvýšenými „přírodními“ obsahy kontaminantů – stopových prvků).

Informace o plošném zastoupení půdních jednotek (půdních typů), uvedených v tabulce 2, získáme z půdních a půdně-interpretačních map ČR v měř. 1 : 50 000.

#### Literatura

- Podlešáková, E. - Němcéek, J. - Vácha, R. (1994): Kontaminace půd severočeského regionu rizikovými prvky. – Rostlinná výroba, 40, 2, 123–130. Praha.
- Sirový, V. - Facek, Z. et al. (1967): Průzkum zemědělských půd ČSSR, 3. díl, MZVŽ. Praha.
- Šesrna, L. (1994a): Rizikové prvky v půdách Severočeské hnědouhelné pánve a přilehlé části Krušných hor. – MS Landinfo. Praha.
- (1994b): Distribuce rizikových prvků v půdách Severočeské hnědouhelné pánve a přilehlé části Krušných hor. – MS Landinfo. Praha.
- Tomášek, M. (1985): Odolnost půd proti účinkům kyselých srážek. – Rostlinná výroba, 11, 1175–1186. Praha.
- Weiss, Z. et al. (1984): Geochemické reakce při acidifikaci minerálních půdních složek severočeské hnědouhelné pánve. – MS VŠB, Ostrava.
- Půdní a půdně-interpretační mapy ČR 1 : 50 000. Čes. geol. úst. Praha.
- Směrnice o rizikových prvcích v půdě (návrh vyhlášky zákona o ochraně ZPF), MŽP ČR.

Český geologický ústav, Klárov 3/131, 118 21 Praha 1