



Výskumný ústav pôdoznalectva a ochrany pôdy
Bratislava



MONITORING PŮD SLOVENSKA

prof. Ing. Jozef Kobza, CSc.
koordinátor úlohy

Kontaminácia

Salinizácia a sodifikácia

Kompakcia

Pôdna organická hmota

Acidifikácia

Makro- a mikroelementy

Erózia

2010

**Výskumný ústav pôdoznaectva a ochrany pôdy
(VÚPOP) , Bratislava**

MONITORING PÔD SLOVENSKA

(venované 50. výročiu založenia ústavu)

Vedúci autorského kolektívu: prof. Ing. Jozef Kobza, CSc.

Autori: RNDr. Gabriela Barančíková, CSc.

Mgr. Rastislav Dodok, PhD.

Ing. Katarína Hrivňáková

prof. Ing. Jozef Kobza, CSc.

RNDr. Jarmila Makovníková, CSc.

Ing. Jozef Mališ

RNDr. Boris Pálka

Ing. Ján Styk, PhD.

Ing. Miloš Širáň, PhD.

Bratislava 2010

OBSAH

Monitoring pôd SR – významný prostriedok pre ochranu a využívanie pôd	3
Chronologický prehľad právnych podkladov k vykonávaniu monitoringu pôd v SR	5
Európska stratégia pre výkon monitoringu pôd	7
Princípy a ciele	8
Základná monitorovacia sieť.....	9
Kľúčové monitorovacie lokality	9
Hodnotenie vývoja pôd podľa ohrození	14
Kontaminácia pôd	14
Acidifikácia pôd	15
Salinizácia a sodifikácia pôd	18
Pôdna organická hmota	20
Obsah makroelementov v pôde a ich vývoj	21
Aktuálny obsah mikroelementov (Cu, Zn, Mn) v poľnohospodárskych pôdach SR	23
Netradičné spôsoby hodnotenia fyzikálneho stavu pôd	26
Erózia pôd	28
Štruktúra databázy monitoringu pôd SR	32
Klasifikácia pôd a označenie horizontov	32
Prepojenie databázy monitoringu pôd s ďalšími vrstvami informačného systému pôd	33
Schéma toku informácií monitoringu pôd v rámci SR a EÚ....	33
Poďakovanie	35
Soil monitoring in Slovakia.....	37

Monitoring pôd SR – významný prostriedok pre ochranu a využívanie pôd

Pôda – konkrétnejšie pôdny kryt zohráva ako jedna zo základných zložiek životného prostredia významnú úlohu najmenej z dvoch hľadísk – a to zohľadnením jej produkčných i mimoprodukčných (environmentálnych) funkcií. Je to výrazný krajnotvorný prvok s obrovským regulačným a detoxikačným potenciálom. Je teda celoeurópskym záujmom, akým smerom sa pôdy uberajú v rôznych prírodných i ekonomických podmienkach. Vstupom SR do EÚ sa stávame súčasťou Európskej pôdnej politiky. Jej úsilím je mobilizovať a akcelerovať všetky Európske výskumné a vedecké kapacity zaoberajúce sa pôdou, jej postavením, úlohou a funkciami v životnom prostredí **s dôrazom na jej ochranu v snahe zachovať ju v trvalo udržateľnom stave aj pre budúce generácie.** To znamená, že problém riešenia nespočíva v mechanickom zaznamenávaní získaných údajov v jednotlivých časových radoch, **ale spočíva predovšetkým v jeho výskumnom a vedeckom chápaní úlohy pôdy v životnom prostredí (napr. zraniteľnosť, náchylnosť, odolnosť pôd voči environmentálnym záťažiam, hodnotenie rizík a pod.).**

Cieľom je sledovanie tých dôležitých vlastností pôd, ktoré sú rozhodujúce z pohľadu konkrétnych ohrození pôd, ako napr. kontaminácia pôd (difúzna aj lokálna), acidifikácia, salinizácia a sodifikácia pôd, vývoj kvantitatívneho a kvalitatívneho zloženia pôdneho humusu, obsahu makroelementov (P,K,Mg) a mikroelementov (Cu, Zn, Mn), utlačanie (kompakcia) a erózia pôd.

Tieto ohrozenia sú o to významnejšie, pretože najmä po II. svetovej vojne nastal silný industrializačný efekt na pôdy a krajinu výstavbou nových fabriek a závodov (najmä obdobie 50-tych rokov minulého storočia), neskôr v 60-tych rokoch nastal silný boom vo výrobe a aplikácii priemyselných hnojív a intenzifikácia poľnohospodárskej výroby (najmä 70-té a 80-té roky minulého storočia). Obdobie poslednej dekády je obdobím pokračujúcich ekonomických zmien, ktoré sa premietajú aj do poľnohospodárskej výroby znížením inputov (hnojív – anorganických a organických, pesticídov), ale aj

štruktúry osevov a agrotechniky. Podobné zmeny zasiahli aj priemyselnú činnosť – redukcia výroby, modernejšie technologické linky, často je zisťované zníženie emisií. V neposlednom rade treba zohľadniť aj vplyv globálnej klimatickej zmeny a celkového otepľovania, čo sa viac, alebo menej prejavuje vo všetkých zložkách životného prostredia vrátane pôdy (dezertifikácia- vysušovanie). Preto je nanajvýš aktuálna (a to v celoeurópskom i svetovom meradle) tvorba a hodnotenie poznatkov o vývoji vlastností pôdneho krytu aj v podmienkach Slovenska.

Pôdny kryt je v priestore veľmi zložitý, a preto jeho monitorovací systém môže byť len zjednodušeným systémom. Pri takomto zjednodušení platia všeobecné princípy modelovania. Ak má model, v našom prípade systém monitorovania pôd zobrazovať originál, t.j. pôdny pokryv z hľadiska zmien jeho stavov a vývoja, musí ho zobrazovať aj z hľadiska všetkých významných vplyvov, ktoré na pôdy v rámci Slovenska pôsobia. Tieto vplyvy boli zohľadnené už pri konštrukcii pôdnej monitorovacej siete, a to na **základe ekologického princípu**, t.j., že boli zohľadnené všetky hlavné pôdne predstavitelia, všetky hlavné pôdotvorné substráty, klimatické regióny, znečistené aj relatívne čisté oblasti, druhy pozemkov (orná pôda, trvalé trávne porasty) a pod. Výsledkom takejto konfigurácie faktorov je sieť 318 monitorovacích lokalít, ktoré sa nachádzajú na poľnohospodárskych pôdach, ale aj na pôdach nad hornou hranicou lesa (vysokohorské oblasti). Zahrnuté sú tu aj špeciálne kultúry ako vinice a chmeľnice, ako aj oblasti ochrany vodných zdrojov.

Dňom 1. mája 2004 sme dosiahli historický medzník, čo ešte viac zvýrazní a sprehľadní všetky oblasti nášho národného hospodárstva. Tento medzník vnesie viac svetla aj do pôdnej politiky našej krajiny, ktorá sa tak už stala súčasťou Európskej pôdnej politiky. Jedným z veľmi významných faktorov tejto politiky je zabezpečovanie výkonu ochrany pôdy, čo predpokladá permanentné sledovanie jej aktuálneho stavu spojeného s predikciou jej ďalšieho možného vývoja, ako aj s možnosťou jej ďalšej ochrany. A práve efektívna ochrana pôdy pred jej možnou degradáciou predstavuje v súčasnosti

vysoko aktuálny problém ako na národnej úrovni, tak aj v rámci EÚ.

Chronologický prehľad právnych podkladov k vykonávaniu monitoringu pôd v SR

- Odporúčanie Rady Európy č. RE NV (90) 1 o európskej stratégii pri ochrane ŽP (1990), kde sa odporúča členským krajinám RE zabezpečiť permanentné monitorovanie vlastností zložiek ŽP
- Uznesenie vlády SR č. 449 z 26. mája 1992, v ktorom vláda SR uložila ministrovi – predsedovi SKŽP informovať vládu o postupe realizácie monitorovacieho systému ŽP a integrovaného informačného systému o životnom prostredí
- Uznesenie vlády SR č. 620 zo 7. septembra 1993, ktorým sa schválilo vykonávanie monitoringu zložiek ŽP
- Uznesenie vlády SR č. 7 z 12. januára 2000, v ktorom vláda SR schválila Konceptiu dobudovania a ďalšej realizácie komplexného monitorovacieho a informačného systému v životnom prostredí
- Uznesenie vlády SR č. 664 z 23. augusta 2000 o zabezpečovaní monitoringu pôd SR
- Konceptia európskej pôdnej politiky a stratégie ochrany pôdy a jej udržateľného využitia bola zakotvená v návrhu Európskej komisie (EK) na 6. Environmentálnom akčnom programe, ktorý bol prijatý Európskou radou a Európskym parlamentom dňa 22. júla 2002, kde jedna zo základných stratégií je práve pôda a sledovanie jej ďalšieho vývoja
- Zákon č. 220/2004 Z.z. o ochrane a využívaní poľnohospodárskej pôdy, kde v čl. 1 pod § 2, pod písmenom d, je uvedená potreba monitorovania poľnohospodárskej pôdy

- O potrebe výkonu monitorovania pôd v krajinách EÚ pojednávajú aj významné európske dokumenty (EU/COM (2002) 179 final, ako aj Tématická stratégia ochrany pôdy, ktorá bola schválená Európskym parlamentom v septembri 2006
- Na základe predpisu zo 4. operatívnej porady ministra životného prostredia SR zo dňa 13.5.2005 bola schválená aktualizovaná koncepcia monitoringu životného prostredia SR vrátane pôdy
- Schválená Koncepcia aktualizácie a racionalizácie environmentálneho monitoringu a prijatého uznesenia č. 54 z rokovania 4. operatívnej porady ministra životného prostredia SR zo dňa 23.4.2007
- Taktiež potreba zabezpečovania reportingu informácií monitoringu životného prostredia SR vo vzťahu k EEA (Európska environmentálna agentúra), ktorá vznikla nariadením EHS 1210/1990 (v znení zmien a doplnkov nariadení ES 933/1999 a 1641/2003). Jej sídlo je v Kodani od roku 1993 a činnosť vyvíja od roku 1994. EEA je orgán EÚ určený na poskytovanie spoľahlivých a nezávislých informácií o životnom prostredí

Vstupom do spoločenstva krajín EU sa vnáša viac svetla aj do pôdnej politiky našej krajiny, ktorá sa tak stáva súčasťou Európskej pôdnej politiky. Jej úsilím je mobilizovať a akcelerovať všetky Európske výskumné a vedecké kapacity zaoberajúce sa pôdou, jej postavením a funkciami v životnom prostredí s dôrazom na jej ochranu v snahe zachovať ju v trvalo udržateľnom stave aj pre budúce generácie. To znamená na jednej strane maximálne využiť existujúce poznatky o pôdach, na druhej strane zabezpečiť ich kompatibilitu a integráciu v rámci európskeho spoločenstva. Tá druhá požiadavka je práve úlohou v súčasnosti pracujúcich Európskych komisií pre rôzne oblasti pôdnej politiky zahŕňajúc aj výkon ochrany pôdy. Tento predpokladá permanentné sledovanie jej stavu spojené s predikciou jej ďalšieho možného

vývoja. Monitoring pôd tak má osobitné postavenie pri stratégii ochrany, ako aj ďalšieho využívania pôdy. Táto koncepcia bola plne chápaná a aj uplatnená v európskej stratégii pôd, osobitne pre výkon monitoringu pôd v EU, ktorá bola publikovaná v roku 2004 v Luxemburgu a na ktorej vypracovaní sa podieľal aj Výskumný ústav pôdoznanectva a ochrany pôdy v Bratislave.

Európska stratégia pre výkon monitoringu pôd je tu zahrnutá v nasledovných hlavných bodoch:

- Monitoring pôd je chápaný ako integrovaná časť monitoringu životného prostredia
- Pre každú z reálnych ohrození (threats to soil), ako je napr. acidifikácia, salinizácia a sodifikácia pôd, kontaminácia pôd, úbytok pôdnej organickej hmoty a prístupných živín, kompakcia a erózia pôd, biodiverzita pôd sú identifikované parametre a indikátory pre potrebu ich monitorovania
- Bude vypracovaný program meraných základných pôdnych parametrov každej monitorovacej lokality, ktoré budú súčasťou európskej pôdnej monitorovacej siete s možnosťou prepojenia na existujúce údaje o pôdach vo vzťahu k európskej pôdnej mape v M 1:1 000 000
- Existujúce národné údaje budú harmonizované do takej miery, ako to len bude možné
- Taktiež bude nevyhnutné harmonizovať všetky budúce aktivity (popis pôdneho profilu a lokality, odber pôdnych vzoriek, analytické metódy a pod.)
- Súčasťou tejto iniciatívy bude aj stimulácia národných stratégií ochrany pôdy a ich hodnotenia
- Európska komisia sa zaväzuje ustanoviť priblíženie takéhoto pôdneho monitorovacieho procesu na báze už

existujúcich monitorovacích systémov, avšak s vývojom mechanizmu, ktorý by lepšie pomohol manažovať aktivity na pôde, lepšie chrániť pôdu a jej funkcie transparentným spôsobom v rámci celého európskeho spoločenstva

- Dôležitým krokom bude tiež vytvorenie základnej (štartovacej) databázy nevyhnutnej pre celkové hodnotenie pôd európskeho spoločenstva

Princípy a ciele

Pôda na rozdiel od ostatných zložiek životného prostredia má špecifické postavenie v životnom prostredí, pretože tu prichádzame do styku s organickou i anorganickou zložkou, reverzibilnými, ale aj takmer ireverzibilnými parametrami vlastností pôd. Predmetom monitoringu sú tie parametre, ktorých prekročením prípustných stavov pôdneho systému môže dochádzať k ireverzibilným (nevratným), resp. k dlhodobým nevratným zmenám a k prechodu do iného rovnovážneho stavu, ktorý môže viesť až k degradácii pôdy.

Hlavným cieľom je poznanie jednak najaktuálnejšieho stavu našich pôd (poľnohospodárskych, lesných – realizuje NLC-LVU vo Zvolene, ako aj pôd nad hornou hranicou lesa), ako aj sledovanie tých vlastností pôd, ktoré sú rozhodujúce tak z hľadiska produkčných, ako aj mimoprodukčných (ekologických) funkcií pôd. Sledovaný a vyhodnocovaný je celý rad pôdnych parametrov, ktoré sú dôležité z hľadiska konkrétnych ohrození pôdy (v zmysle návrhu Európskej komisie pre monitoring pôd) – ako je kontaminácia pôdy, acidifikácia, salinizácia a sodifikácia, pôdna organická hmota, obsah a vývoj makro- a mikroelementov v pôde, kompakcia (utlačanie) a erózia pôd. V kontexte s návrhom Európskej komisie ide o systematické sledovanie pôdnych premenných vo vzťahu k ich zmenám v kvalite, ako aj ochrane pôdy a pre zabezpečenie environmentálnej kontroly.

Základná monitorovacia sieť

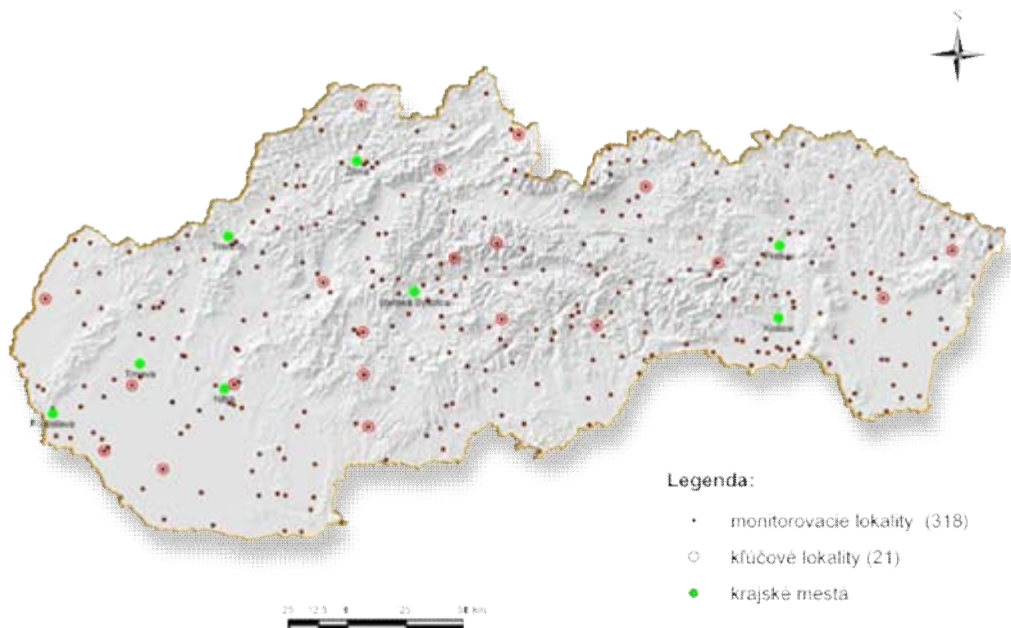
Je základným pozorovacím objektom zisťovania aktuálneho stavu a vývoja pôdnych vlastností. Pri jej konštrukcii bol zohľadnený tzv. **ekologický princíp** (zastúpenie všetkých hlavných pôdnych predstaviteľov, geologických substrátov, klimatických regiónov, kontaminovaných i relatívne „čistých“ oblastí, zahrnuté sú i druhy pozemkov v nadväznosti na ich využívanie – orná pôda, trvalé trávne porasty, vinice, chmeľnice). Výsledkom takéhoto prístupu je sieť 318 monitorovacích lokalít na poľnohospodárskych pôdach a pôdach nad hornou hranicou lesa.

Kľúčové monitorovacie lokality

Ich rozmiestnenie je založené na tých istých princípoch, ako pri výbere základnej monitorovacej siete na poľnohospodárskych pôdach. Charakterizujú najrozšírenejšie skupiny pôdnych typov v hlavných klimatických regiónoch, ako aj najdôležitejšie regióny kontaminovaných oblastí. Zriadená sieť pozostáva z 21 kľúčových monitorovacích lokalít. Všetky uvedené lokality sa nachádzajú na poľnohospodárskych pôdach, len 1 lokalita sa nachádza nad hornou hranicou lesa (Chopok) a 1 lokalita na vrchole Sitna. Značná časť z nich je v bezprostrednej blízkosti lokalít monitoringu ovzdušia vo voľnej krajine, ktorý realizuje Slovenský hydrometeorologický ústav (SHMÚ) v Bratislave. Slúžia pre monitorovanie pôd v 1-ročných intervaloch, aj so zohľadnením malopriestorovej heterogenity parametrov pôd v rámci lokality a pre overenie nových metód monitorovania pôd (akceptovanie návrhu EK).

Monitorovacia lokalita (základná sieť a kľúčové monitorovacie lokality) je kruhového tvaru o polomere $r = 10$ m a celkovej plochy $P = 314 \text{ m}^2$. Každá monitorovacia plocha je v strede charakterizovaná pedologickou sondou. Stredy monitorovacích lokalít sú definované súradnicami vo WGS 84 (zamerané pomocou GPS) a zdokumentované súradnicami X, Y.

Sieť monitorovacích lokalít SR na poľnohospodárskych pôdach a pôdach nad hornou hranicou lesa



Základná monitorovacia sieť

Odber pôdnych vzoriek na chemický rozbor

Orné pôdy: na každej monitorovacej ploche sa pôdne vzorky odoberajú z pedologickej sondy (stredná časť monitorovacej plochy) v hĺbke 0-10 cm a 35- 45 cm

Pôdy pod trvalým trávnym porastom: na každej monitorovacej ploche sa pôdne vzorky odoberajú z pedologickej sondy v hĺbke 0-10 cm, 20-30 cm a 35-45 cm

Z povrchového horizontu sa súčasne odoberá aj zmesná vzorka, ktorá pozostáva z 5-tich separátnych odberov z monitorovacej plochy v tvare písmena Z. Zároveň na vybraných (najmä zaťažených lokalitách) sa odoberá aj rastlinná vzorka (na orných pôdach nadzemná aj podzemná časť, pod trvalými trávnyimi porastami len nadzemná časť).

Odber pôdných vzoriek na základný fyzikálny rozbor

Tento sa zabezpečuje prostredníctvom fyzikálnych valčekov o objeme 100 cm³ nasledovne: 3 valčky z hĺbky 0-10 cm a 3 valčky z hĺbky 30-35 cm. Fyzikálne valčky sa odoberajú len na orných pôdach. V prípade, že je ornica čerstvo zoraná, alebo podmietnutá, fyzikálne valčky z ornice sa neodoberajú.

Pôdne vzorky zo základnej siete sa odoberajú počas vegetačného obdobia – t.j. v období, kedy pôdne vlastnosti sú prevažne stabilizované (nenarušované orbou, prihnojovaním a pod.), čo je v našich podmienkach približne jún – september. Periodicita odberu vzoriek v základnej sieti je 5 rokov.

Sieť kľúčových monitorovacích lokalít

Odber pôdných vzoriek na chemický rozbor (do sáčkov)

Kľúčové lokality sú súčasťou základnej monitorovacej siete. Odber pôdných vzoriek sa preto uskutočňuje ako v základnej sieti (každých 5 rokov), okrem toho sa uskutočňuje odber pôdných vzoriek na chemický rozbor z 5-tich separátnych miest monitorovacej plochy len z povrchového horizontu každoročne.

Odber pôdných vzoriek na základný fyzikálny rozbor

Odber pôdných vzoriek na základný fyzikálny rozbor (fyzikálne valčky o objeme 100 cm³) sa vykonáva na orných pôdach každoročne, a to v ornici (0-10 cm) 3 valčky

a v podornici (30-35 cm) 5 valčekov v miestach, ktoré sú zhodné s miestami odberov na chemický rozbor.

Zo stredu lokality sa odoberá aj rastlinná vzorka.

Úprava a homogenizácia pôdnych vzoriek

Pôdne vzorky sú po odbere v teréne distribuované do centrálneho archívu v Macove pri Dunajskej Strede, kde sa tieto sušia, homogenizujú a archivujú. Odtiaľto sa distribujú do centrálneho chemického laboratória, kde sa analyzujú podľa nasledovných ohrození pôdy.



Monitorované ukazovatele

V systéme monitorovania pôd SR sú sledované dôležité parametre vlastností pôd, ktoré sú významné pre konkrétne ohrozenia pôdy v zmysle návrhu a doporučení EK pre jednotný európsky monitoring pôd (Van-Camp et al., 2004).

Kontaminácia pôd

- Cd, Cr, Pb, Ni, Zn, Cu, Se, Co, Hg (totálny obsah, 2 mol.dm⁻³ HNO₃, 2 mol.dm⁻³ HCl – As, 1 mol.dm⁻³ NH₄NO₃)
- Fvod. (vodorozpustný fluór meraný pomocou iónoselektívnou elektródou)
- PAU
- PCB

Acidifikácia pôd

- pH/H₂O
- pH/KCl
- pH/CaCl₂
- kationová výmenná kapacita (KVK)
- výmenné katióny (Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, Na⁺)
- aktívny Al (len ak pH/KCl < 6,0)

Salinizácia a sodifikácia pôd

- elektrická vodivosť (ECe)
- obsah výmenného Na v sorpčnom komplexe pôdy (ESP)
- sodíkový adsorpčný pomer (SAR)
- pH/H₂O
- výmenné katióny a anióny (Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, Na⁺, Cl⁻, SO₄²⁻, CO₃²⁻, HCO₃⁻)

Kvantitatívne a kvalitatívne zloženie pôdnej organickej hmoty

- Cox
- Nt
- HK, FK,
- elementárna analýza (C, H, N, O)

Obsah makro- a mikroelementov

- P, K, Mg
- Cu, Zn, Mn (DTPA)

Kompakcia pôdy

- objemová hmotnosť (ϕd)
- pórovitosť (P)
- maximálna kapilárna kapacita (MKK)
- zrnitosť (podľa FAO)

Erózia pôdy (na vybraných transektoch pôdy)

- ^{137}Cs
- pH/KCl
- Co_x
- P, K
- zrnitosť (podľa FAO)

Uvedené metódy sú detailne popísané v Záväzných metódach rozborov pôd pre ČMS-Pôda (Fiala a kol., 1999).



HODNOTENIE VÝVOJA PÔD PODĽA OHROZENÍ

Kontaminácia pôd

V rámci kontaminácie pôd boli hodnotené nasledovné rizikové prvky (As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn) vo výluhu 2 mol.dm⁻³ HNO₃ (As vo výluhu 2 mol.dm⁻³ HCl). Aktuálny stav jednotlivých rizikových prvkov v poľnohospodárskych pôdach Slovenska je uvedený v nasledovnej tabuľke.

Priemerné koncentrácie rizikových prvkov v poľnohospodárskych pôdach Slovenska (v mg.kg⁻¹)

Rizikové prvky	As	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
Pôdne typy							
ČM	1,05	0,15	2,41	10,99	7,38	11,82	9,33
HM	1,10	0,13	2,35	9,58	4,82	11,53	9,19
LM + PG	1,77	0,17	2,89	6,26	2,65	16,32	10,29
FM	3,11	0,45	5,03	17,47	6,93	41,96	33,98
ČA	1,51	0,22	3,60	13,13	5,93	15,81	15,60
KM	2,03	0,29	3,40	11,42	3,06	18,98	12,62
RA	0,72	0,40	3,48	9,48	6,45	22,93	22,43
RM	0,65	0,18	3,32	8,39	1,86	5,32	9,35

ČM – černoze, HM – hnedozeme, LM – luvizeme, PG – pseudogleje, FM – fluvizeme, ČA – čiernice, KM – kambizeme, RA – rendziny, RM – regozeme

Uvedené koncentrácie rizikových prvkov v jednotlivých pôdnych typoch poľnohospodárskych pôd sú prevažne podlimitné. Zaznamenaný bol zvýšený obsah Cd a Pb vo fluvizemiach, čo je spôsobené akumuláciou týchto prvkov vo fluvialných sedimentoch jednak z okolitého prostredia, ale aj zo vzdialenejších oblastí. Zvýšený bol aj obsah Cd v rendzinách, pričom k jeho kumulácii napomáha organická hmota a neutrálna pôdna reakcia, pri ktorej je tento prvok menej pohyblivý.

V porovnaní so začiatkom monitorovania pôd na Slovensku (r. 1993) zistené hodnoty koncentrácií sledovaných rizikových prvkov boli prevažne štatisticky nevýznamné s výnimkou chrómu (najmä pri regozemiach, ktoré sú charakteristické často výraznou variabilitou viacerých sledovaných parametrov).

Acidifikácia pôd

Acidifikácia, proces okyslenia pôdy, predstavuje jeden zo závažných procesov chemickej degradácie. Prirodzený acidifikačný proces je intenzívnym hospodárením a pretrvávajúcou industrializáciou akcelerovaný antropogénnou acidifikačnou záťažou. V klasickej literatúre je kyslosť pôdy charakterizovaná nenasýtenosťou sorpčného komplexu, t.j.

väčšinovým zastúpením H^+ a Al^{3+} iónov a prítomnosťou voľných H^+ a Al^{3+} iónov v pôdnom roztoku.

Acidifikácia je odrazom pôsobenia vnútorných (pôdnych) a vonkajších faktorov (faktorov stanovišťa) a zároveň je nepriamym indikátorom tých procesov v agroekosystéme, ktoré sú determinované hodnotou pH. Acidifikácia je vratným procesom, dôsledky acidifikácie v agroekosystéme sú nevratné.

Acidifikácia vo vzťahu k vybraným funkciám pôdy

Funkcia pôdy	Negatívny vplyv acidifikácie
produkcia celkovej biomasy	**
filtračná vzhľadom k inaktivácií anorganických polutantov	***
filtračná vzhľadom k inaktivácií organických polutantov	**
transformačná	*

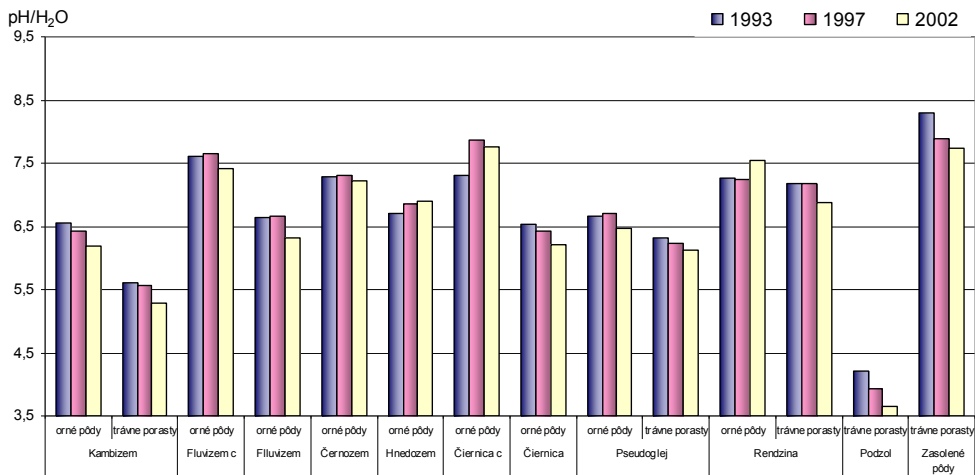
Acidifikácia vo vzťahu k degradačným procesom v pôde

Degradačný proces	Negatívny vplyv acidifikácie
Erózia	*
Zhutnenie	*
kontaminácia	***
Zníženie obsahu organickej hmoty v pôde	**
Obmedzenie tvorby mikrobiálnej biomasy	**

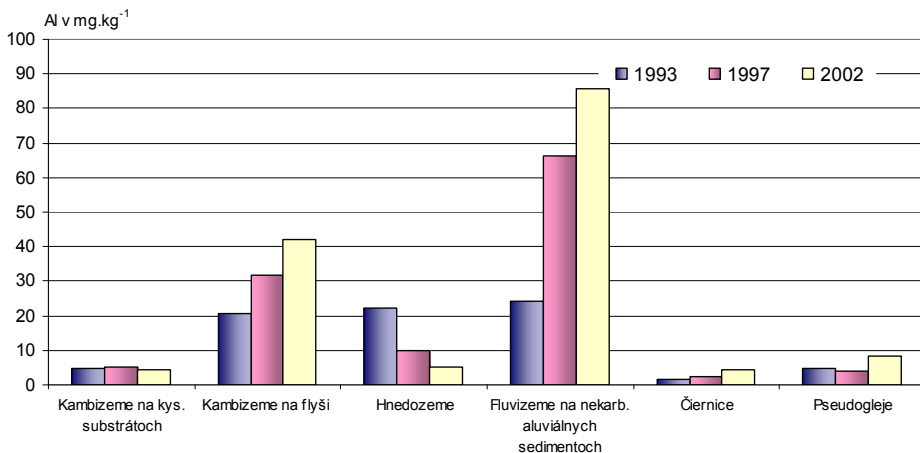
* slabý ** stredný *** silný

K mimoriadne nepriaznivým dôsledkom acidifikácie patrí aj zvyšovanie mobility iónov hliníka. Rozpustnosť rôznych foriem hliníka je primárne podmienená hodnotami pôdnej reakcie. Voľné katióny hliníka v pôde patria k významným faktorom obmedzujúcim rast kultúrnych plodín na pôdach so slabo kyslou až kyslou hodnotou pôdnej reakcie (Horák a kol., 1995). K typickým príznakom hliníkovej toxicity patrí redukcia dĺžky koreňov spojená so znížením absorpcie živín a vody, odumieranie koreňového meristému, redukcia príjmu vápnika a horčíka vplyvom kompetitívnej inhibície, redukcia príjmu dusíka ako aj zníženie metabolizmu železa inhibíciou redukcie trojmocného železa na dvojmocné. Toxicita voľných katiónov hliníka má negatívny vplyv na celkový zdravotný stav rastlín.

Hodnoty pH v H₂O v hlavných skupinách pôd v rokoch 1993, 1997 a 2002 (hĺbka 0-10 cm)



Hodnoty aktívneho hliníka v skupinách pôd využívaných ako orné pôdy v rokoch 1993, 1997 a 2002 (hĺbka 0-10 cm)



Acidifikácia pôd patrí podľa zákona 220/2004 k degradačným procesom. Každý vlastník poľnohospodárskej pôdy je povinný vykonávať agrotechnické opatrenia zamerané na zachovanie kvality pôdy a ochranu pred jej poškodením a degradáciou. V pôdach s hodnotou pôdnej reakcie v slabom

kyslej až kyslej oblasti je potrebné využívať všetky dostupné agrotechnické opatrenia zamerané na optimalizáciu pôdnej reakcie s cieľom minimalizovať potenciálny prienik rizikových prvkov, predovšetkým ťažkých kovov a hliníka, do potravinového reťazca.

Salinizácia a sodifikácia pôd

Salinizácia je proces akumulácie neutrálnych sodných solí v pôde, predovšetkým chloridu sodného (NaCl) a síranu dvojsodného (Na_2SO_4). Indikátorom procesu salinizácie je jednak celkový obsah rozpustných solí v pôde získaný suchým odparkom (pri 105°C) vodného výluhu pôdy a jednak merná elektrická vodivosť nasýteného extraktu pôdy (ECe).

Sodifikácia je proces viazania výmenného sodíka na sorpčný komplex pôd. Tento proces je podmienený prítomnosťou alkalických solí v pôde, predovšetkým uhličitanu dvojsodného (Na_2CO_3), hydrogénuhličitanu sodného (NaHCO_3) a kremičitanu dvojsodného (Na_2SiO_3). Indikátorom procesu sodifikácie je jednak obsah výmenného sodíka v sorpčom komplexe (ESP) a jednak pôdna reakcia (pH).

Hlavným zdrojom solí v pôde, a tým aj vzniku a vývoja solných pôd sú mineralizované podzemné vody. V oblastiach s výparným vodným režimom pôdy vynášajú vzliňaním rozpustné soli do pôdneho profilu. Po transpirácii vody sa soli vyzrážajú na povrchu pôdnych častíc a voľné ióny sodíka sa viažu na pôdny koloidný komplex. Tieto podmienky pre postupné rozširovanie solných pôd, čiže suchá a teplá klíma, výparný vodný režim pôd a mineralizované podzemné vody, sa na Slovensku vyskytujú v južných častiach Podunajskej a Východoslovenskej nížiny, ktoré pravidelne monitorujeme.

Primárne zasolené pôdy vo Východoslovenskej nížine (Malé Raškovce)



Silne kontaminované a sekundárne zasolené depresie alúvia Hrona v blízkosti priemyselných depónií hlinikárne v Žiari nad Hronom

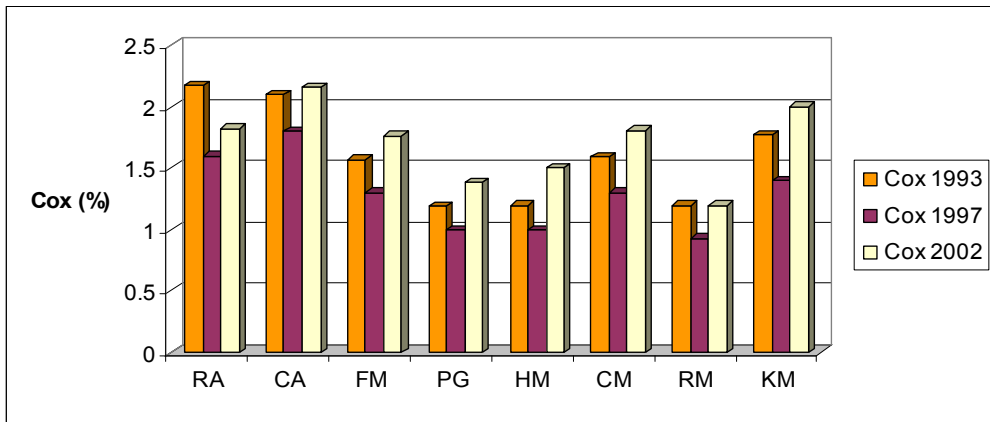


Pôdna organická hmota

Jedným z najdôležitejších pôdných parametrov, ktorý sa dlhodobo monitoruje v rámci základnej siete monitoringu pôd je obsah pôdneho organického uhlíka (Cox), ktorý v podstatnej miere ovplyvňuje chemické, biologické a fyzikálne vlastnosti pôd a je jedným z najdôležitejších faktorov pôdnej úrodnosti.

Množstvo organického uhlíka v pôdach je do značnej miery podmienené genézou pôd. Na kultivovaných, najmä orných pôdach je jeho obsah limitovaný intenzitou a hĺbkou kultivácie, čo vyplýva zo zvýšenej mineralizácie pôdnej organickej hmoty. Z uvedeného dôvodu sa priemerné hodnoty pôdneho organického uhlíka v orných pôdach Slovenska pohybujú v intervale 1 – 2 %, čo v prepočte na humus (prepočítavací koeficient 1,724) predstavuje mierne až stredne humózne pôdy. Najnižšie hodnoty pôdneho organického uhlíka sú charakteristické pre regozeme, najvyššie pre čiernice.

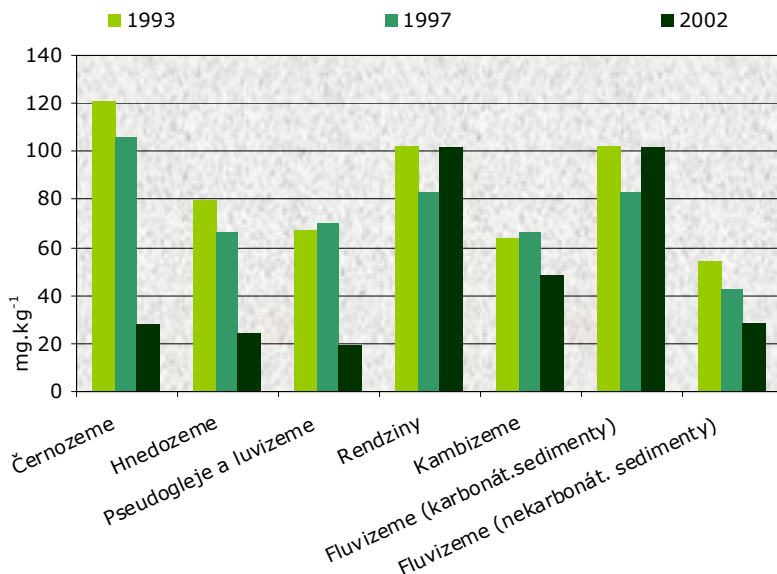
Porovnanie hodnôt Cox v ornici orných pôd SR



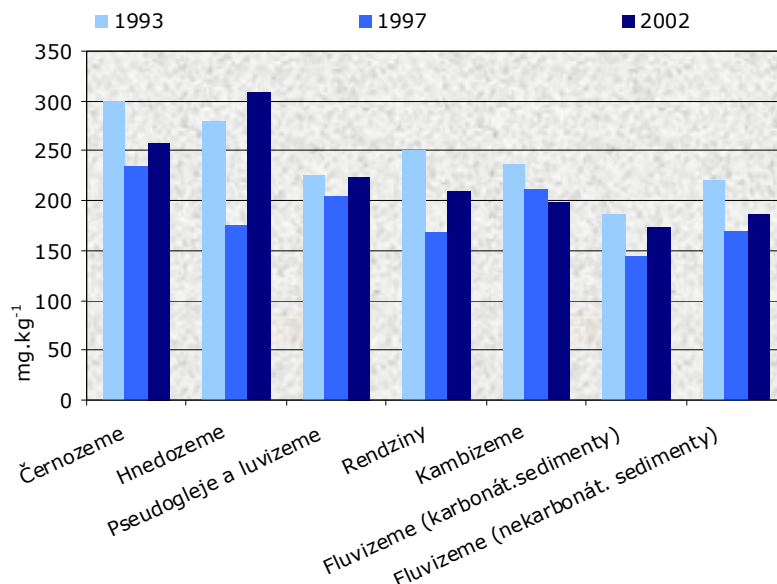
RA – rendzina, ČA – čiernica, FM – fluvizem, PG – pseudoglej,
HM – hnedozem, ČM – černozem, RM – regozem, KM – kambizem

Obsah makroelementov v pôde a ich vývoj

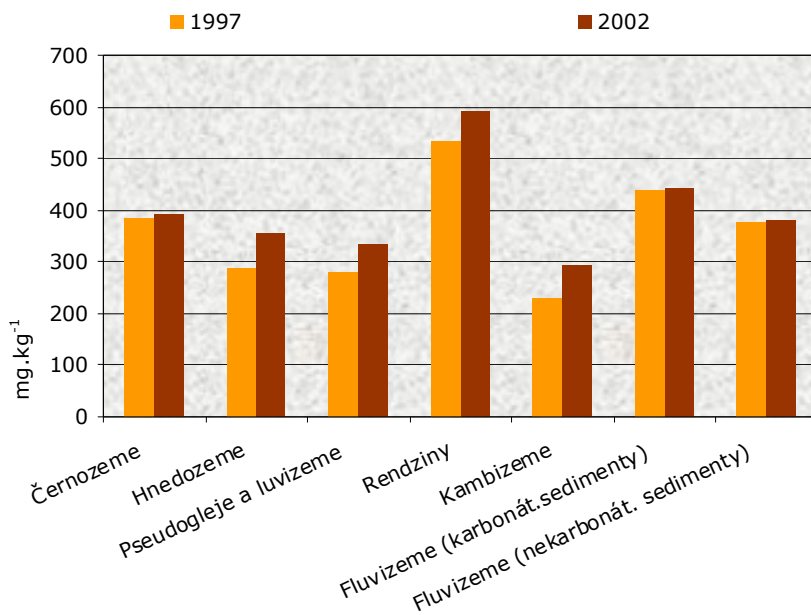
Vývoj obsahu prístupného fosforu (Egner) v ornici (0-10 cm) poľnohospodárskych pôd SR



Vývoj obsahu prístupného draslíka (Schachtschabel) v ornici (0-10 cm) poľnohospodárskych pôd SR



Vývoj obsahu prístupného horčíka (Mehlich III.) v ornici (0-10 cm) poľnohospodárskych pôd SR



Obsah prístupného fosforu v poľnohospodárskych pôdach Slovenska sa pohybuje pomerne v širokom rozpätí 10-160 mg.kg⁻¹, čo predstavuje nízky až stredný obsah.

Obsah prístupného draslíka v poľnohospodárskych pôdach Slovenska je prevažne stredný až vysoký (100-300 mg.kg⁻¹). Nižší obsah prístupného draslíka bol zistený v pôdach pod trvalými trávnyimi porastami (100-160 mg.kg⁻¹).

Obsah prístupného horčíka v poľnohospodárskych pôdach Slovenska sa pohybuje prevažne v rozpätí 200-400 mg.kg⁻¹, čo je obsah vysoký.

Od začiatku realizácie monitoringu pôd na Slovensku (rok 1993) bol zistený priemerný úbytok prístupných živín (P a K) o 30-50 %, pri fosfore aj viac. Pri vývoji obsahu prístupného horčíka nebola zaznamenaná výraznejšia zmena v jeho zásobenosti, čo svedčí o dobrej prirodzenej zásobenosti našich pôd horčíkom (s výnimkou veľmi kyslých pôd, ako sú podzoly).

Aktuálny obsah mikroelementov (Cu, Zn, Mn) v poľnohospodárskych pôdach SR

Obsah medi, zinku a mangánu (v extrakte DTPA) v ornici (0-10 cm) poľnohospodárskych pôd SR (3. monitorovací cyklus)

Pôdy	Cu (mg.kg ⁻¹)	Zn (mg.kg ⁻¹)	Mn (mg.kg ⁻¹)
PG+LMg	1,75	1,80	67,96
ČM	2,05	1,18	45,52
FM na karbonát. sed.	4,12	2,53	31,15
FM na nekarb. sed.	5,14	3,71	78,60
KM na vulkanitoch	2,31	2,18	93,75
KM+KMg na flyši	1,81	1,72	88,58
RA	1,65	2,93	21,60
RM	3,02	2,51	27,60

Vysvetlivky: PG – pseudoglej, LMg – luvizem pseudoglejová, HM – hnedozem, ČM – černozem, FM – fluvizem, KM – kambizem, KMg – kambizem pseudoglejová, RA – rendzina, RM – regozem

V poľnohospodárskych pôdach SR prevláda aj v súčasnosti stredný až vysoký obsah hodnotených mikroelementov.

Kompakcia pôd

Pôdy nereagujú rovnako ani rovnakou mierou na spôsob využívania, či obrábania, ako aj pestovania rozličných plodín, pričom neraz tu dochádza i k ich nadmernému utužovaniu. Táto ich reakcia sa odvíja aj v závislosti od ich vlastností, hlavne zrnitosti (pôdny druh), príp. mineralogického zloženia a obsahu humusu (pôdny typ).

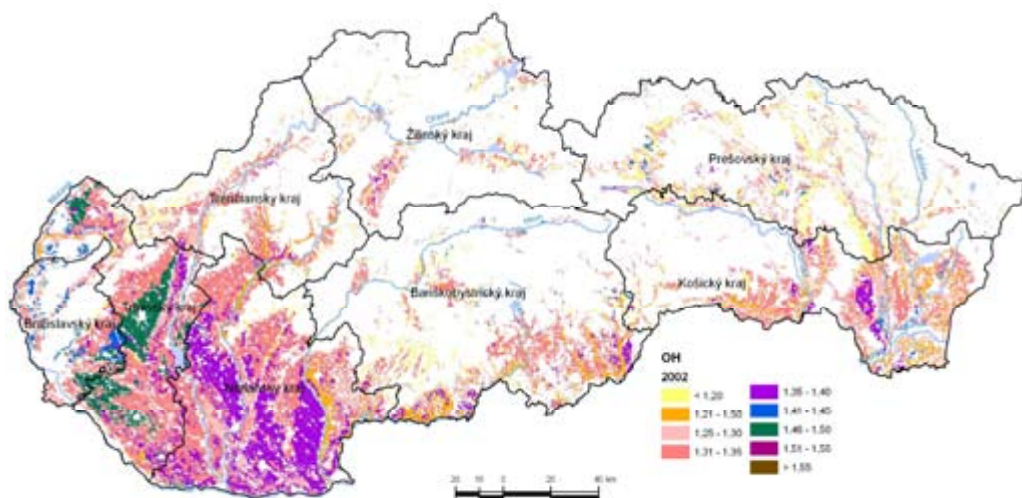
Z pôdnych druhov za najrizikovejšie v zmysle kompaktie možno označiť zrnitostne ťažké pôdy – íly, ílovité a ílovitohlinité, tzv. minútové pôdy, u ktorých je veľmi obmedzený čas (limitovaný najmä momentálnym obsahom vlhky v pôdnom profile), kedy sú vhodné na agrotechnické zásahy. Tieto pôdy, s obsahom zrnitostnej frakcie > 0,01 mm viac ako 45 %, zaberajú u nás viac ako 20 % výmery poľnohospodárskej pôdy.

Medzi pôdne typy, ktoré môžu byť rizikové z hľadiska obrábania, patria také pôdy, ktoré majú vo svojom profile horizont výrazného zníženia infiltrácie vody do pôdy, spravidla sa jedná o horizont obohatený ílom, tzv. iluviálny luvický

horizont, alebo sú dlhodobo ovplyvnené povrchovou, alebo podzemnou vodou, prípadne majú nevhodné, či nadmerné zastúpenie solí vo svojom profile: luvizeme, pseudogleje, gleje, slance, slaniská. Tieto pôdne typy zaberajú na Slovensku viac ako 10 % výmery poľnohospodárskej pôdy.



Mapa stavu objemovej hmotnosti pôd SR v hĺbke 0-10 cm podľa údajov 3. odberového cyklu (rok 2002) monitoringu pôd

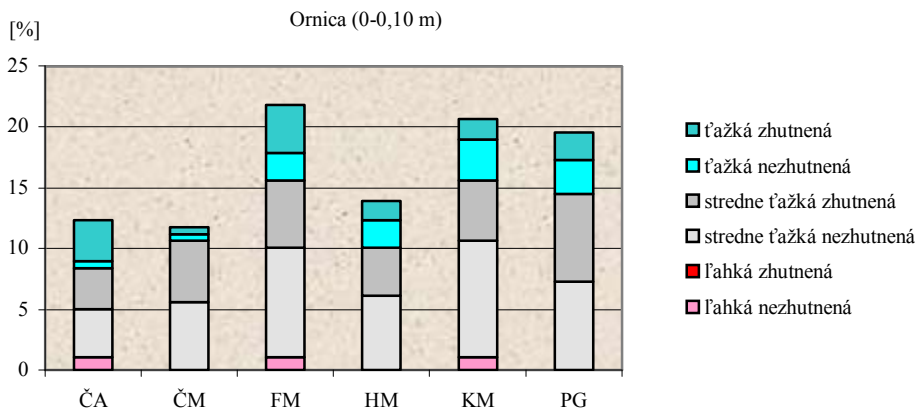


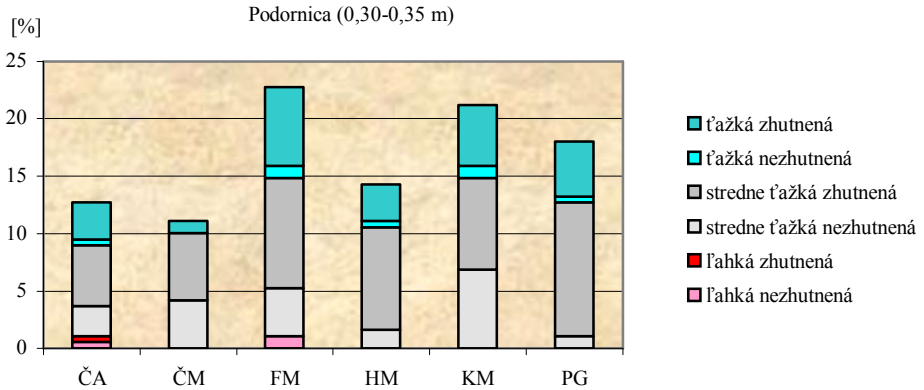
Plošné zastúpenie pôd (% z výmery orných pôd SR), resp. pôdnych typov a druhov v rámci jednotlivých kategórií v 3. odberovom cykle (rok 2002) monitoringu pôd SR

Kategórie objemovej hmotnosti (g.cm^{-3})	% zastúpenie pôd	% zastúpenie pôdnych typov a druhov v potenciálne rizikových kategóriách ($>1,35 \text{ g.cm}^{-3}$)
<1,20	7,1	nerizikové kategórie pôd
1,20-1,25	8,7	nerizikové kategórie pôd
1,26-1,30	17,1	nerizikové kategórie pôd
1,31-1,35	43,7	nerizikové kategórie pôd
1,36-1,40	16,1	ľahké: RM ^c , RA stredne ťažké: ČM, ČA ^c , HM, PG ťažké: ČM, ČA ^c , HM
1,41-1,45	2,2	ľahké: PG, HM, KM, RM stredne ťažké: ČA, RA
1,46-1,50	5,0	stredne ťažké: ČM
1,51-1,55	-	-
>1,55	-	-

Vysvetlivky: ČA – čiernica, ČM – černozem, FM – fluvizem, HM – hnedozem, KM – kambizem, PG – pseudoglej, RA - rendzina, RM - rozegzem

Stav zhutnenia lokalít v ornici a podornici podľa jednotlivých pôdnych typov, resp. druhov v 3. odberovom cykle





Vysvetlivky: ČA – čiernica, ČM – černozem, FM – fluvizem, HM – hnedozem, KM – kambizem, PG – pseudoglej

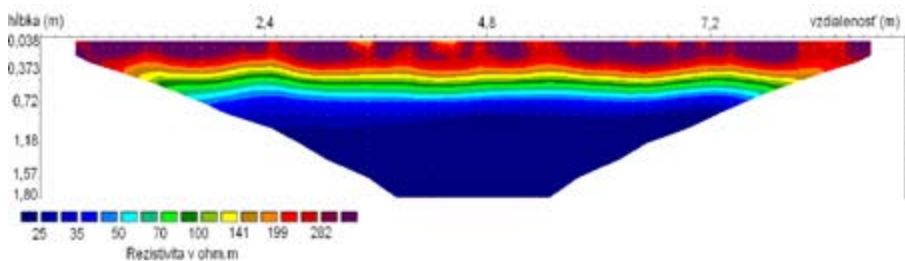
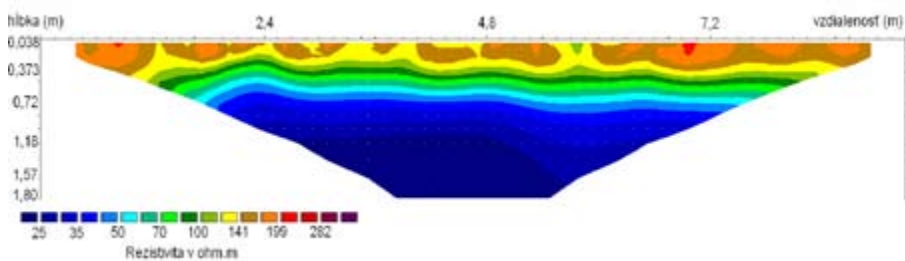
Netradičné spôsoby hodnotenia fyzikálneho stavu pôd

Geofyzikálnu metódu elektrickej rezistívnej tomografie je možné využiť pri nepriamom a nedeštrukčnom prieskume fyzikálnych vlastností pôd. Meraním merného elektrického odporu (rezistivity) pôdy z pôdneho povrchu môžeme získať za predpokladu správnej interpretácie a kalibrácie priestorovo kontinuálne informácie o pôdnom prostredí vo forme 2D rezov pri zvolenej presnosti a hĺbkovom dosahu. Elektrická rezistivita pôdy signifikantne koreluje s vlhkosťným stavom pôdy, textúrou či objemovou hmotnosťou.

Meranie pôdnej rezistivity na lokalite Zvolenské Nemce



Ukážka rezistívneho obrazu pôdy na lokalite Zvolenské Nemce (porovnanie júl a september)



Erózia pôd

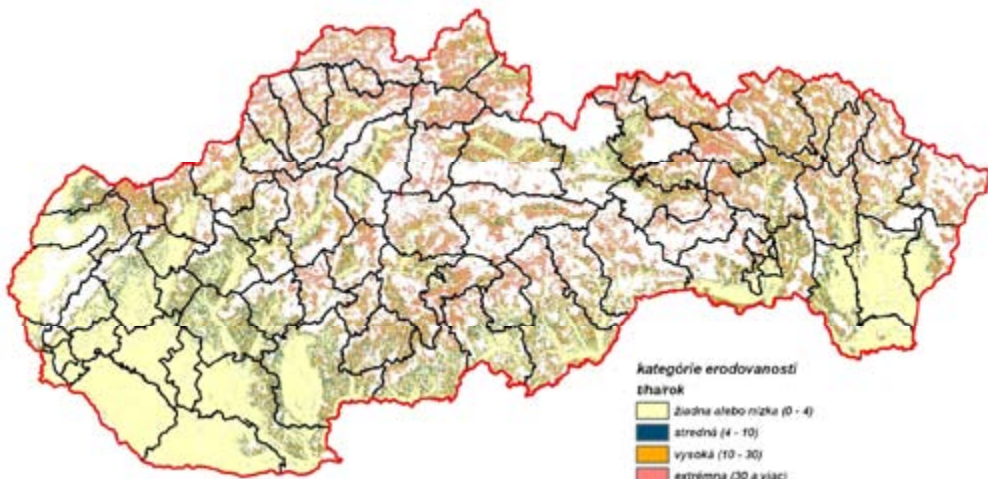
Erózia sa v súčasnej dobe zaraduje k významným environmentálnym hrozbám negatívne vplývajúcim na poľnohospodárstvo a životné prostredie. Jej výsledkom sú zmeny reliéfu krajiny, degradácia poľnohospodárskych pôd, eutrofizácia vodných plôch, kontaminácia pôd, zanášanie vodných zdrojov splaveninami atď. (on- a off-site efekty erózie).



Pôdna erózia je proces, pri ktorom dochádza k mechanickému rozrušovaniu pôdy pohybujúcou sa vodou, vetrom, ale aj inými deštruktívnymi činiteľmi ako sú ľad a topiaci sa sneh. Pri tomto rozrušovaní dochádza k odnosu, preprave a usadzovaniu uvoľnených pôdných častíc (Zachar, 1970). V stredoeurópskych pôdno-klimatických podmienkach prevláda erózia pôdy, ktorá je spôsobená kinetickou energiou dažďa a povrchovým odtokom zrážkových vôd (vodná erózia).

Plošné výmery jednotlivých kategórií potenciálnej vodnej erózie z roku 2008 uvedené v tabuľke potvrdzujú skutočnosť, že erózia je vážna environmentálna hrozba, ktorá sa viac či menej prejavuje na takmer 44% výmery poľnohospodárskej pôdy SR (Styk, Pálka, Granec, 2009).

Mapa potenciálnej erózie pôdy SR



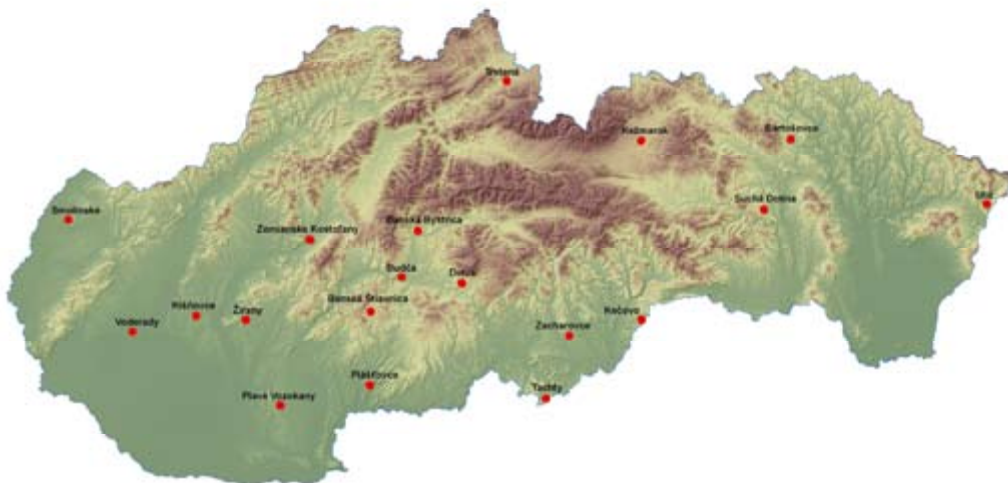
Kategórie erodovanosti (strata pôdy)	Výmera v ha	% z PP
Žiadna, alebo nízka (0 – 4 t/ha/rok)	1 357 390	56,01
Stredná (4 – 10 t/ha/rok)	230 473	9,51
Vysoká (10 – 30 t/ha/rok)	354 555	14,63
Extrémna (viac ako 30 t/ha/rok)	481 060	19,85
Spolu	2 423 478	100

Dlhodobé neriešenie problematiky erózie môže viesť až k nevratným negatívnym zmenám základných pôdnych parametrov, čoho výsledkom je významné znižovanie úrodnosti pôdy.

Monitoring erózie pôdy z pohľadu jej intenzity a negatívneho vplyvu na zmeny úrodnostných pôdnych parametrov prebieha v rámci SR na 20-tich erózných transektoch (Ulič, Kečovo-OP, Kečovo-TTP, Plavé Vozokany, Voderady, Bartošovce, Smolinské, Banská Bystrica, Plášťovce, Nováky, Trstená, Koliňany, Budča, Detva, Banská Štiavnica, Suchá Dolina, Kežmarok, Tachty, Rišňovce, Zacharovce), ktoré sú charakterizované rôznymi pôdnymi predstaviteľmi.

Sledovanie intenzity erózie pôdy a predikcia jej vývoja v čase je významné z pohľadu vhodného využívania poľnohospodárskej krajiny v zhode so zákonom 220/2004 Z.z. o ochrane a využívaní poľnohospodárskej pôdy.

Mapa rozmiestnenia erózných transektov



Hlavné okruhy sledovania podľa ohrozenia pôdy

Aktuálny vývojový trend pôd SR od začiatku realizácie ČMS – Pôda, t.j. od roku 1993

Kontaminácia pôd	zatiaľ bez výraznejších zmien, max. výmera výrazne kontaminovaných pôd do 25 000 ha (zahŕňa nielen antropogénny, ale aj geogénny vplyv)
Acidifikácia pôd	mierny trend acidifikácie najmä na kyslých pôdach a substrátoch
Salinizácia a sodifikácia pôd	bolo zistené, že procesy salinizácie a sodifikácie prebiehajú viacej súčasne, pričom proces sodifikácie je dominantný. Tento vývoj je zreteľnejší v pôdach so slabým až stredným vývojom solných pôd. V SR evidujeme do 5000 ha zasolených pôd.
Dezertifikácia	veľmi mierny a sporadicky sa vyskytujúci fenomén hlavne v najteplejších oblastiach SR (mierne zvýšenie mineralizácie podzemných vôd, prípadne zvýšenie ich hladín)
Obsah makroelementov	aktuálny obsah prístupného draslíka v ornici poľnohospodárskych pôd sa pohybuje priemerne na úrovni dobrej zásobenosti, výraznejší úbytok bol zaznamenaný hlavne pri fosfore (často o viac ako 50%), obsah prístupného horčíka je stále prevažne vysoký s výnimkou kyslých až veľmi kyslých pôd (kambizeme podzolové až podzoly)
Obsah mikroelementov	obsah mikroelementov (Cu, Zn, Mn) v poľnohospodárskych pôdach SR sa udržiava stále na úrovni strednej až vysokej zásobenosti
Obsah a kvalita humusu	po počiatočnom miernom úbytku humusu hlavne na orných pôdach, zisťujeme v súčasnosti jeho pozvoľný nárast (napr. znižovanie výmery orných pôd), zmeny v obsahu celkového dusíka sú zatiaľ minimálne. Kvalitatívne parametre pôdneho humusu nevykazujú zatiaľ preukazné zmeny, udržiavajú sa v rozmedziach charakteristických pre konkrétny pôdny typ, čo platí aj pre chemickú štruktúru humínových kyselín (HK)
Kompakcia pôd	fyzikálny stav pôd je najviac ovplyvňovaný textúrou pôdy a zhoršoval sa v smere od zrnitostne ľahších ku ťažším pôdam. Dôležitým faktorom tu je aj obsah pôdnej organickej hmoty a obsah karbonátov. V SR je primárne zhutnených v ornici asi 200 000 ha poľnohospodárskych pôd, potenciálne asi 500 000 ha. Ide o dynamické zmeny relevantné ku spôsobu kultivácie pôd, takže výmera zhutnených pôd je v časovom horizonte menlivá
Erózia pôd	aktuálny proces, ktorý neustále prebieha s menšou alebo väčšou intenzitou. Prejavuje sa na 43,99 % aktuálnej výmery poľnohospodárskych pôd SR

Štruktúra databázy monitoringu pôd SR

Výber údajového bloku

- Územná identifikácia monitorovacích lokalít
- Klasifikácia pôdy a označenie horizontu
- Fyzikálne vlastnosti
- Pôdna reakcia a obsah uhličitanov
- Makroživiny
- Mikroživiny
- Humus
- Výmenné kationy a sorpčný komplex
- Totálny obsah rizikových stopových prvkov
- Stopové prvky vo výluhu 2M HNO₃, 2M HCl
- Stopové prvky - mobilné a prijateľné formy
- Stopové prvky v rastlinách
- Organické kont. a indikátory rád. znečistenia

Klasifikácia pôd a označenie horizontov

Čiastkový monitorovací systém - pôda
Klasifikácia pôdy a označenie horizontov

Interné číslo sondy

Pôdny typ Pseudoglej

Pôdny nadtyp I. modálny (m)

Pôdny nadtyp II.

Varieta nasýtená (n)

Substrát sprašové hlíny

Podľa pôdneho profilu

	0	1	2	3	4
Označenie horizontu	-	1050 - Ah	2260 - E	2051 - Bg1	2230 - BC
Hĺbka horizontu [cm]	0	30	54	80	0
Hĺbka nŕň, vzrsky [cm]	0	10	45		110
		30			
Faza pôdy (Munsell)	-	0B5 - 10YR	0B - 10YR	0B5 - 10YR	0B5 - 10YR
Číselná hodnota farby		44	54	34	46
Obsah skeletu [%]		0	0	0	0
Štruktúra	-	02 - hrdzošitá	02 - hrdzošitá	04 - pojedlná	04 - pojedlná

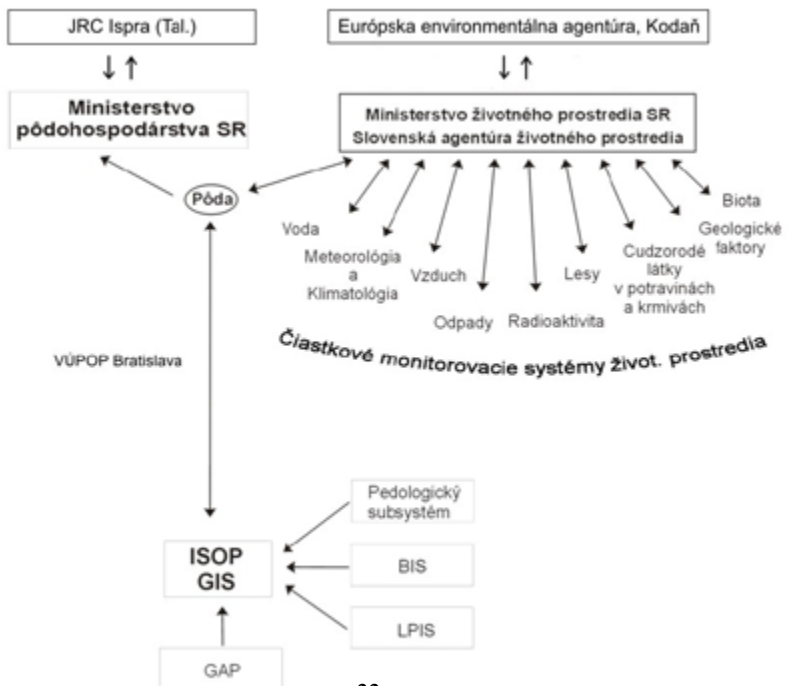
Novotvary

2. horizont - Fe - Mn konkrécie: 10%; hrdzavé škvrny: 1%; vybielené škvrny a jazvy: 10%; 3. horizont - nátekové koloidné povlaky; Fe - Mn konkrécie: 20%; hrdzavé škvrny: 5%; vybielené škvrny a jazvy: 15%; 4. horizont - nátekové koloidné povlaky; Fe - Mn

Prepojenie databázy monitoringu pôd s ďalšími vrstvami informačného systému pôd



Schéma toku informácií monitoringu pôd v rámci SR a EÚ



SEIS (Shared Environment Information System) je spoločnou iniciatívou Európskej komisie (EK) a EEA (Európskej environmentálnej agentúry) za účelom vytvorenia spolu s členskými krajinami EÚ integrovaný a trvalý informačný systém v Európe, ktorý by slúžil nasledovným cieľom:

- zvýšiť kvalitu a prístupnosť informácií potrebných pre navrhovanie a uplatňovanie environmentálnej politiky v Európe
- znížiť administratívnu záťaž členských štátov a inštitúcií EÚ a zmodernizovať reporting
- podporiť rozvoj informačných služieb a aplikácií, ktoré môžu využívať a profitovať z nich, okrem iného aj zvýšením prístupnosti s väčšou operatívnosťou

Európska komisia (DG ENV), EEA, Eurostat a Joint Research Center EK (JRC EK) ktorí vytvorili tzv. Group of Four (Go 4), si rozdelili zodpovednosť za tvorbu SEIS-u na európskej úrovni, v rámci ktorej tieto 4 inštitúcie majú zodpovednosť za vytvorenie európskych dátových centier nasledovne:

- EEA: Ovzdušie, Klimatická zmena, Voda, Biodiverzita, Krajina
- Eurostat: Odpady, Materiálové toky a manažment prírodných zdrojov
- JRC: Pôda, Chemické látky, Hluk, Lesy a INSPIRE

K postupnej implementácii národných informačných monitorovacích systémov dochádza aj v rámci riešenia medzinárodných, najmä európskych projektov s participáciou členských krajín EÚ.

Monitoring životného prostredia, a teda aj pôd sa tak stáva prostriedkom pre riadenie ochrany pôdy a využívania krajiny v celoeurópskom priestore.

Pod'akovanie

Riešiteľský kolektív pri tejto príležitosti ďakuje vedeniu Výskumného ústavu pôdoznalectva a ochrany pôdy ako aj rezortu Ministerstva pôdohospodárstva SR za vytvorenie podmienok a finančného zabezpečenia potrebného pre realizáciu celoplošného monitorovania pôd na Slovensku. Získavame tak objektívny a komplexný obraz o stave a vývoji našich pôd, pričom získavané poznatky sa už v súčasnosti využívajú najmä v decíznej sfére, v rôznych rezortoch a odvetviach národného hospodárstva, vo vede a univerzitách najmä environmentálneho zamerania, ako aj pre širokú odbornú verejnosť, a to nielen u nás, ale aj v rámci EÚ.

J. Kobza a kolektív

Koordinátor a zodpovedný riešiteľ úlohy:

prof. Ing. Jozef Kobza, CSc.
j.kobza@vupop.sk

Spoluriešitelia úlohy:

RNDr. Gabriela Barančíková, CSc.
g.barancikova@vupop.sk

Mgr. Rastislav Dodok, PhD.
r.dodok@vupop.sk

Ing. Katarína Hrivňáková
k.hrivnakova@vupop.sk

RNDr. Jarmila Makovníková, CSc.
j.makovnikova@vupop.sk

Ing. Jozef Mališ
j.malis@vupop.sk

RNDr. Boris Pálka
b.palka@vupop.sk

Ing. Ján Styk, PhD.
j.styk@vupop.sk

Ing. Miloš Širáň, PhD.
m.siran@vupop.sk

SOIL MONITORING IN SLOVAKIA (short review)

Actual state and development of soil properties is included in this submitted review (since 1993 year – beginning of soil monitoring process in Slovakia).

Concrete soil properties are evaluated according to threats to soil relating to European Commission for European soil monitoring performance as follows: soil contamination, soil acidification, soil salinisation and sodification, decline in soil organic matter and macro- and microelements, soil compaction and erosion, as well.

Actual obtained results could be described as follows:

Slight tendency of acidification has been indicated on acid soils and substrates. Salinisation and sodification processes are running more or less paralelly from subsoil to topsoil. This development is more significant for the soils from slight to medium creation of saline soils, where the process of sodification seems to be dominant. The significant change in concentration of contaminants has been not indicated for the time being. Decrease of available nutrients - P and K especially on arable land is actual problem referring to the need of fertilisation. After origin slight decline in soil organic carbon (SOC), later, its increase has been indicated practically on all arable soils during last period. In addition, it could be probably caused by subsidies of government for increasing of soil organic matter in soil by the means of manuring. Only minimum change in total nitrogen has been indicated on agricultural soils for the time being. Qualitative parameters of humus (C_{HA}/C_{FA} and Q_6^4) are more or less variable in monitored cycles, but their change is without characteristic tendency. However, the measured values are running in the range which is characteristic for the concrete soil type as well as for the chemical structure of humic acids (HA).

Physical state of monitored soils is mostly influenced by soil texture and its deterioration is remarkable from sandy to clayey soils. The most important factor concerning soil compaction is a content of soil organic matter (SOM) and content of carbonates, as well. From among the most significant environmental problems belong also soil erosion. It

is calculated about 43.99 % of actual area of agricultural land to be potentially affected by soil erosion.

Submitted review contains the most actual and comprehensive picture on actual state and development of soils in Slovakia. It becomes a part of monitoring of environment accepting the basic principles of european soil monitoring system.

Hopefully, the obtained results and knowledge will be useful above all in decision sphere and in various branches of national economy as well as in research institutes and universities with environmental education. Finally, we believe the submitted latest information on actual state and development of soils in Slovakia will be useful also for general public not only in our country, but in EU, too.

prof. Ing. Jozef Kobza, CSc.
national coordinator of work

Monitoring pôd Slovenska

Vydal: Výskumný ústav pôdoznanectva a ochrany pôdy
Gagarinova 10, Bratislava

Tlač: Edičné stredisko
Výskumného ústavu pôdoznanectva a ochrany pôdy, Bratislava
Gagarinova 10

© Výskumný ústav pôdoznanectva a ochrany pôdy, Bratislava

ISBN 978-80-89128-73-0

ISBN978-80-89128-73-0



9 788089 128730