



LEARNING TOXICOLOGY  
THROUGH OPEN EDUCATIONAL  
RESOURCES

# KVALITA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ – MONITOROVÁNÍ PŮD

Camelia DRAGHICI, Ileana MANCIULEA

Transylvánská Universita v Braşově

[c.draghici@unitbv.ro](mailto:c.draghici@unitbv.ro), [i.manciulea@unitbv.ro](mailto:i.manciulea@unitbv.ro)



Erasmus+

This work is licensed under a Creative  
commons attribution – non commercial 4.0  
international license



## 1. ÚVOD

Níže uvedená prezentace je součástí modulu 6, tématu 4, a poskytuje další informace týkající se 3. lekce.

Tato lekce / tento kurz bude prezentovat:

- Konkrétní požadavky na odběr a předúpravu vzorků půd
- Normy pro odběr vzorků a analytické metody dostupné pro stanovování znečišťujících látek přítomných v půdách.

Po absolvování kurzu budou studenti schopni:

- popsat způsoby, jimiž lze stanovit ukazatele kvality / znečišťující látky přítomné v půdách.
- využívat informace z dostupných evropských norem pro odběr vzorků a analytické metody pro stanovení parametrů kvality půd.

## 2. ODBĚR VZORKŮ PŮD

### **Vzorky zajímavé z hlediska monitorování a reprezentativnost vzorků půd**

Následující vzorky jsou zajímavé z hlediska monitorování kvality půd: půda odebraná z různých hloubek a sedimenty (někdy též podzemní vody). Již méně zajímavé pro tuto lekci jsou: nadložní humus, kořeny (většinou se používají pro studie týkající se znečišťujících látek přijatých z půdy, sanační studie), čistírenské kaly a pevné odpadové materiály uložené na půdách.

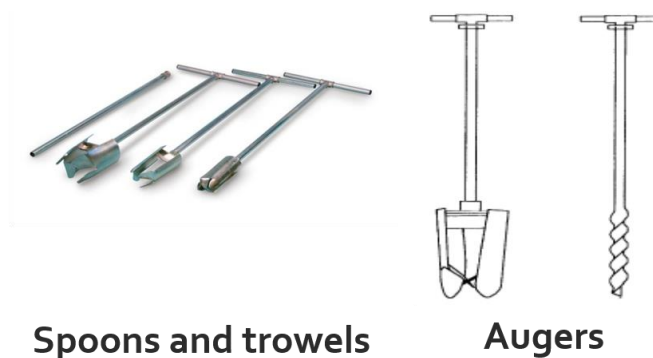
Je nutné zohlednit reprezentativnost vzorků půdy. Složení půdy se liší v závislosti na hloubce a meteorologických faktorech.

### **Množství vzorku půdy**

Množství půdy, která je nutné odebrat, závisí na typu vzorku a na tom, jaká stanovení se mají provést. K úplné charakterizaci vlastností půdy (velikost částic, struktura, chemické složení) je tedy zapotřebí 200–400 g půdy. Analýza znečišťujících látek v půdě vyžaduje 5–100 g suché půdy. V případě analýzy sedimentů množství odebíraných vzorků koreluje s množstvím pro vody, avšak je menší.

### Nástroje pro odběr vzorků půd

K odběru vzorků půd se používají různé nástroje, například: nože, lžíce a lopaty, vrtáky (obrázek 1), trubkové vzorkovače a drapáky, které se používají k odběru vzorků sedimentů.



**Obrázek 1.** Nástroje používané k odběru půd:

Tyto nástroje se používají nejprve k odstranění nadložního humusu a jiných předmětů, které nejsou předmětem zájmu (v případě potřeby), a následně k odběru půdy z různých hloubek. Při odběru vzorků půdy je nutné postupovat opatrně:

1. při odběru půdy pro analýzu kovů by se neměly používat **žádné kovové nástroje** (nože, lžíce, lopaty, vrtáky);
2. **zabraňte vnikání vzduchu** do vzorku půdy – vzduch může přispět k oxidaci některých sloučenin v půdě.

V tabulce 1 jsou uvedeny dostupné evropské normy z řady ISO pro odběr vzorků půd.

Tabulka 1. Evropské normy pro odběr vzorků půd (výběr).

Norma ISO	Téma normy
ISO 10381-2:2002	Techniky odběru vzorků
ISO/DIS 18400-104:2016	Odběr vzorků – Část 104: Strategie
ISO 18400-105/2017	Balení, přeprava, skladování a uchovávání vzorků
ISO 18400-204/2017	Odběr vzorků půdních plynů

### Techniky přípravy vzorků



Techniky přípravy vzorků půd k analýze znečišťujících látek již byly podrobně popsány v modulu 6, tématu 3, lekci 2.1.

V případě analýzy těžkých kovů jsou nejčastěji používanými technikami předúpravy mineralizace a chemické rozpouštění (digesce). Tabulka 2 uvádí některé evropské normy z řady ISO týkající se přípravy vzorků rozpuštěním/digescí, převážně v kyselém prostředí.

Tabulka 2. Evropské normy pro předúpravu vzorků půd k analýze těžkých kovů (výběr).

Norma ISO	Téma normy
ISO 11466/1999	Extrakce mikroprvků rozpustných v lučavce královské
ISO 19730/2008	Extrakce stopových prvků z půd roztokem dusičnanu amonného
ISO 16729:2013	Digesce (mikrovlnná) frakcí prvků rozpustných v kyselině dusičné
ISO 14869-1/2017	Rozpuštění pomocí HF a HClO <sub>4</sub> (Al, Ba, Cd, Ca, Cr, Co, Cu, Fe, K, Li, Mg, Mn, Na, Ni, P, Pb, Sr, V, Zn)

V případě analýzy částečně těkavých (SVOC) a netěkavých (NVOC) organických sloučenin jsou techniky předúpravy založeny na extrakčních technikách:

1. Soxhletova (automatická) extrakce
2. Extrakce rozpouštědly
3. Extrakce podporovaná mikrovlnným ohřevem

Tabulka č. 3 uvádí několik evropských norem ze série ISO týkajících se předúpravy vzorků k analýze částečně těkavých (SVOC) a netěkavých (NVOC) organických sloučenin.

Tabulka 3. Evropské normy pro předúpravu vzorků půd k analýze organických sloučenin (výběr).

Norma ISO	Téma normy
ISO 14507:2003	Předúprava vzorků pro stanovení organických znečišťujících látek

ISO 11464/2006

Předúprava vzorků půd k fyzikálně-chemické analýze

### 3. STANOVENÍ LÁTEK ZNEČIŠŤUJÍCÍCH PŮDY

Pro účely prezentace parametrů kvality půdy byly seskupeny do dvou kategorií, a to podle anorganického nebo organického původu.

Z anorganických ukazatelů kvality půd nás zajímají:

- anorganické anionty (sířany, kyanidy, sulfidy, chloristany);
- anorganické kationty (Cd, Cr, Co, Cu, Pb, Mn, Ni, Zn);
- další stopové prvky rozpustné v lučavce královské nebo kyselině dusičné;
- sloučeniny z kategorie živin: fosfor, dusičnanový dusík, amoniakální dusík a celkový rozpustný dusík.

Z hlediska monitorování půdy jsou zajímavé tyto organické znečišťující látky přítomné v půdě:

- těkavé organické sloučeniny (VOC), jako jsou ethery, halogenované uhlovodíky, aromatické uhlovodíky, fenoly a chlorfenoly;
- pesticidy;
- lineární alkylbenzen sulfonáty (LAS);
- polycyklické aromatické uhlovodíky (PAH);
- polychlorované bifenyly (PCB);
- dioxiny a furany.

V tabulce 4 je uveden výběr evropských normovaných metod ze série ISO, které jsou dostupné pro stanovování výše uvedených anorganických sloučenin. Tyto normy jsou založeny na gravimetrických, titračních, spektrometrických, elektrochemických a chromatografických metodách.



Tabulka 4. Evropské normované metody pro analýzu anorganických sloučenin z půd (výběr).

Ukazatel kvality půd	Norma	Analytická metoda
fosfor	ISO 11263/1994	spektrometrie
uhličitany	ISO 10693/1995	titrační
sírany rozpustné ve vodě či kyselině	ISO 11048/1995	gravimetrická
celkový dusík	ISO 11261/1995	titrační
elektrická vodivost	ISO 11265+A1/1998	elektrochemicky
sušina a obsah vody	ISO 11465/1998	gravimetrická
Cd, Cr, Co, Cu, Pb, Mn, Ni, Zn (extrakt v lučavce královské)	ISO 11047/1999	atomová absorpční spektrometrie
celková síra	ISO 15178/2000	suché spalování
dusičnanový dusík, amoniakální dusík, celkový rozpustný dusík	ISO 14255/2005	segmentovaná průtoková analýza
stopové prvky	ISO 22036/2008	atomová emisní spektrometrie s indukčně vázaným plasmatem
celkové kyanidy	ISO 11262/2011	titrační
stopové prvky v digestech lučavky královské a kyseliny dusičné	ISO/TS 17073.2013	atomová absorpční spektrometrie
pH	ISO 10390/2015	elektrochemicky
chloristany	ISO/DIS 20295/2016	iontový chromatograf

V tabulce 5 je uveden výběr evropských metod z řady ISO, které jsou dostupné pro stanovování výše uvedených organických sloučenin jako parametrů kvality půd. Jejich stanovení je založeno především na spektrometrických metodách, plynové chromatografii a kapalinové chromatografii.



Tabulka 5. Evropské normované metody pro analýzu organických sloučenin z půd (výběr).

Ukazatel kvality půd	Norma	Analytická metoda
celkový organický uhlík (TOC)	ISO 14235/2000	spektrofotometrie
organochlorové pesticidy a polychlorované bifenyly (PCB)	ISO 10382/2002	plynová chromatografie (GC)
herbicidy	ISO 11264/2005	vysokoučinná kapalinová chromatografie (HPLC)
vybrané chlorfenoly	ISO 14154/2005	plynová chromatografie (GC)
polycyklické aromatické uhlovodíky (PAH)	ISO 18287:2006	plynová chromatografie s hmotnostní spektrometrií (GC-MS)
organické sloučeniny cínu	ISO/DIS 23161/2009	plynová chromatografie (GC)
lineární alkylbenzen sulfonáty (LAS)	ISO/TS 13896:2012	vysokoučinná kapalinová chromatografie (HPLC)
polychlorované bifenyly (PCB)	ISO 13876:2013	plynová chromatografie s hmotnostní spektrometrií (GC-MS)
dioxiny a furany a polychlorované bifenyly podobné dioxinům	ISO 13914:2013	plynová chromatografie s hmotnostní spektrometrií (GC-MS)
polycyklické aromatické uhlovodíky (PAH)	ISO 13859:2014	plynová chromatografie (GC) a vysokoučinná kapalinová chromatografie (HPLC)



vybrané fenoly a chlorfenoly	ISO/TS 17182/2014	plynová chromatografie s hmotnostní spektrometrií (GC-MS)
těkavé aromatické uhlovodíky a halogenované uhlovodíky, naftalen	ISO 15009:2016	plynová chromatografie (GC)
těkavé aromatické uhlovodíky a halogenované uhlovodíky, ethery	ISO 22155/2016	plynová chromatografie (GC)

Všechny tyto normované metody jsou předmětem pravidelného přezkumu a poskytují analytikům nejnovější vydání.

Kromě výše uvedených ukazatelů půdy mohou být z hlediska kvality půd zajímavé i další znečišťující látky, zejména pro účely výzkumného monitorování. Jedná se rovněž o rozpustné či nerozpustné látky anorganického nebo organického původu v půdním roztoku, a to s nízkou až vysokou molekulární hmotností, stejně jako složky huminových a fulvonových kyselin.

Podobně jako při laboratorní analýze vzorků ovzduší a vod platí, že kromě normovaných analytických metod, které se podle předpisů používají pro určité parametry kvality půd, jsou v laboratorní praxi dostupné a uznávané také další nenormované analytické metody pro jakoukoli sledovanou znečišťující látku. Obě kategorie analytických metod (normované a nenormované) podléhají validaci metod a akreditaci laboratoří podle normy ISO/IEC 17025:2005 a její nedávné revize ISO/IEC 17025:2017.

## ODKAZY

1. Chunlong C.Z., Fundamentals of Environmental Sampling and Analysis, John Wiley & Sons, Hoboken NJ, USA, 2007.



2. Colbeck, I., Draghici, C., Perniu, D., (Eds), Environmental Pollution and Monitoring, in EnvEdu series, ISSN 1584-0506, ISBN 973-27-1169-8, Romanian Academy Press, Bucharest, 2003.
3. Patnaik P., Handbook of Environmental Analysis, 2nd Edition, CRC Press, Taylor and Francis Group, Boca Raton FL, USA, 2010.
4. [www.en-standard.eu/search/?q=soil%20quality](http://www.en-standard.eu/search/?q=soil%20quality)
5. <https://www.eurachem.org/index.php/news/newsarts/230-nws-iso17025-2017>
6. <https://www.youtube.com/watch?v=dH1Kf7qtrBw>



**VNiVERSiDAD  
D SALAMANCA**

CAMPUS OF INTERNATIONAL EXCELLENCE



ALMA MATER STUDIORUM  
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



South-Eastern Finland  
University of Applied Sciences

**U. PORTO**



UNIVERZITA  
KARLOVA



Universitatea  
TRANSILVANIA  
din Braşov



ИКИТ

<https://toxoeer.com>

Project coordinator: Ana I. Morales  
Headquarters office in Salamanca.  
Dept. Building, Campus Miguel de Unamuno, 37007.  
Contact Phone: +34 663 056 665