



LEARNING TOXICOLOGY
THROUGH OPEN EDUCATIONAL
RESOURCES

KVALITA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ – MONITOROVÁNÍ OVZDUŠÍ

Camelia DRAGHICI, Ileana MANCIULEA

Transylvánská Universita v Braşově

c.draghici@unitbv.ro, i.manciulea@unitbv.ro



1. ÚVOD

Modul 6, téma 4 se týká „Monitorování kvality životního prostředí. Ovzduší, voda, půda“ a obsahuje tyto lekce:

1. lekce – Monitorování kvality ovzduší
2. lekce – Monitorování kvality vod
3. lekce – Monitorování kvality půd
4. lekce – Evropská agentura pro životní prostředí (EEA)

Toto téma prezentuje následující náměty:

- Konkrétní požadavky na odběr a předúpravu vzorků vzduchu, vody a půdy
- Normované analytické metody dostupné pro měření znečišťujících látek ve vzorcích vzduchu, vody a půdy
- Podávání zpráv o výsledcích získaných při monitorování ovzduší, vody a půdy
- Předpisy Evropské unie týkající se posuzování kvality ovzduší, vody a půdy
- Evropské instituce zapojené do monitorování životního prostředí

Po absolvování všech čtyř lekcí budou studenti schopni:

- využívat dostupné předpisy týkající se ukazatelů kvality ovzduší, vod a půdy.
- popsat způsoby, jimiž lze stanovit toxické sloučeniny přítomné ve vzorcích vzduchu, vody a půdy.
- využívat informace z dostupných evropských norem pro odběr vzorků a analytické metody pro stanovení parametrů kvality životního prostředí.
- představit evropské instituce zapojené do monitorování životního prostředí.
- vybírat odpovídající informace o kvalitě životního prostředí a komentovat příslušné výsledky monitorování životního prostředí, které jsou k dispozici na webových stránkách evropských institucí.

První lekce, L1, „Kvalita životního prostředí. Monitorování ovzduší“ představí:

- Konkrétní požadavky na odběr a předúpravu vzorků vnějšího ovzduší / atmosférického vzduchu
- Normované analytické metody dostupné k stanovení znečišťujících látek přítomných v atmosférickém vzduchu
- Předpisy EU týkající se posuzování kvality vnějšího ovzduší

Jako výsledky učení navrhuje, aby studenti po absolvování 1. lekce byli schopni:

- popsat způsoby, jimiž lze stanovit toxické sloučeniny přítomné v atmosférickém vzduchu.
- používat dostupné předpisy obsahující uznávané koncentrační limity znečišťujících látek v atmosférickém vzduchu.

2. ODBĚR VZORKŮ VZDUCHU

Pro tento kurz / tuto lekci budou zajímavé následující typy vzorků atmosférického vzduchu, na úrovni imisí:

- Vzduch s plynnými složkami, včetně pevných částic (PM)
- Dešťové kapky, mračna, aerosoly či kouř

Plynné emise nejsou předmětem této lekce.

Vzduch je komplexní matrice, jejíž složení a heterogenita jsou na témže místě proměnlivé. Koncentrace znečišťujících látek v ovzduší se může lišit v závislosti na změnách meteorologických podmínek, jako je vítr, teplota, tlak, srážky či vlhkost. Je proto důležité zajistit, aby odebraný vzorek vzduchu byl reprezentativní.

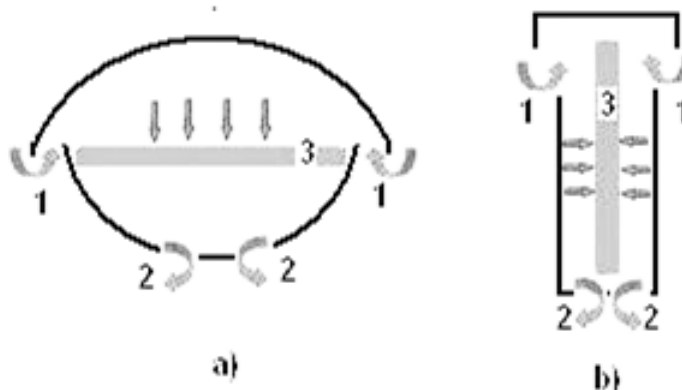
Na druhou stranu, množství vzorku vzduchu závisí na:

- minimální zjistitelné koncentraci znečišťujících látek / citlivosti analytické metody;
- množství vzorku může být určeno zkouškami; k stanovení koncentrací znečišťujících látek může být například zapotřebí 10 m³ vzduchu.

Nástroje a zařízení, které jsou pro odběr vzorků atmosférického vzduchu dostupné, spadají v závislosti na režimu měření do dvou kategorií:

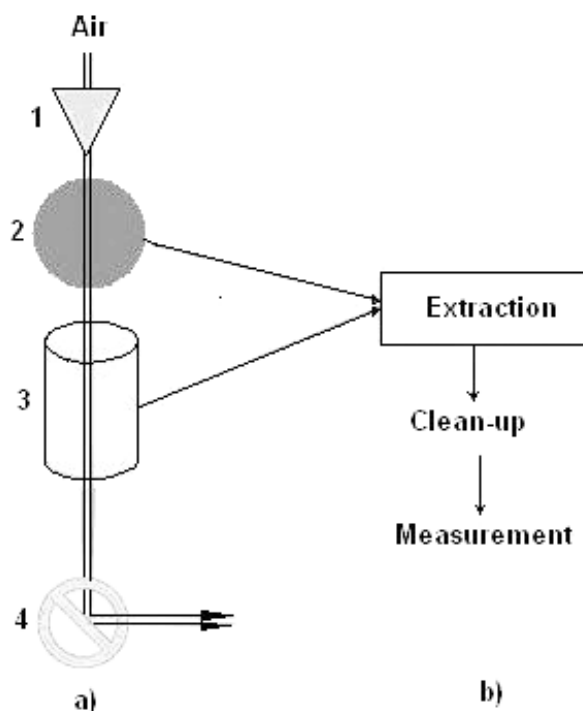
- a. Automatické stanice pro monitorování ovzduší jsou vybaveny nástroji pro nepřetržitý odběr vzduchu a přístroji pro přímé odečítání, které poskytují údaje o úrovni znečištění v reálném čase.
- b. V případě analýzy vzorků v laboratoři se využívají tyto nástroje: speciální nádoby (skleněné, teflonové, ocelové), čerpadla a filtry (k odběru suspendovaných pevných částic) či sorbenty uložené v trubkách, kolonách, filtrech nebo zásobnících.

Zařízení sloužící k *pasivnímu odběru vzorků* je vybaveno absorbentem (obrázek 1). Doba trvání odběru vzorků se pohybuje v rozmezí několika týdnů až několika měsíců.



Obrázek 1. Pasivní odběr vzorků vzduchu: a) planární systém; b) axiální systém; 1 – přívod vzduchu; 2 – vývod vzduchu; 3 – sorpční materiál.

Při *aktivním* odběru vzorků vzduchu se kromě absorpčního materiálu používá také sací vzduchové čerpadlo, které slouží k odvodu vzduchu (obrázek 2).



Obrázek 2. Aktivní odběr vzorků vzduchu: a) odběr vzorků: 1 – přívod vzorků; 2 – filtr; 3 – sorpční materiál; 4 – nasávací čerpadlo; b) příprava a měření vzorků.

V obou případech se sorpční materiály přepravují do laboratoře k přípravě a měření vzorků.

Odběr vzorků vzduchu je založen na fyzikálních a chemických procesech. Fyzikální procesy zapojené do odběru vzorků se mohou lišit v závislosti na typu sledovaných sloučenin, například:

- Plynné a netěkavé sloučeniny se odebírají na základě: absorpce/adsorpce; po absorpci následuje desorpce, a to termální nebo pomocí rozpouštědel.
- Těkavé sloučeniny se zachycují kondenzací v chladicích soustavách.

Procesy na chemickém základě využívají substráty ošetřené různými chemickými činidly, nebo jsou založeny na derivatizaci. Jedná se o chemickou přeměnu sledovaných znečišťujících látek na sloučeniny s novými vlastnostmi, které jsou vhodnější pro detekční systémy. Po fázi chemické přeměny následují fyzické procesy, jejichž účelem je uvést vzorky do měřitelné podoby.

3. PARAMETRY KVALITY OVZDUŠÍ POSUZOVANÉ V MONITOROVACÍCH STANICÍCH

V případě hodnocení kvality ovzduší, které probíhá v monitorovacích stanicích, se jedná o následující parametry kvality ovzduší upravené směrnicí EU 2008/50/ES týkající se posuzování kvality vnějšího ovzduší ve znění směrnice 2015/1480:

- SO₂, CO, O₃
- Pb
- benzen
- NO_x (NO, NO₂) jako součet objemových poměrů NO a NO₂ vyjádřený v jednotkách hmotnostní koncentrace NO₂ (µg/m³)
- PM₁₀ – částice, které projdou velikostně selektivním vstupním filtrem vykazujícím pro aerodynamický průměr 10 µm odlučovací účinnost 50 %
- PM_{2,5} – částice, které projdou velikostně selektivním vstupním filtrem vykazujícím pro aerodynamický průměr 2,5 µm odlučovací účinnost 50 %

Podle směrnice EU 2008/50/ES (ve znění směrnice 2015/1480) mají parametry monitorování kvality ovzduší různé prahy posuzování, a to s horními a dolními mezními hodnotami. Tabulka 1 uvádí požadavky na posuzování, které jsou specifické pro jednotlivé ukazatele kvality ovzduší, a to bez uznávaných prahových hodnot.

Oxidy dusíku jsou například hodnoceny jako hodinové a roční průměry, zatímco některé těžké kovy adsorbované na pevných částicích a benzen se posuzují pouze jako roční průměry.

Tabulka 1. Ukazatele kvality ovzduší a požadavky na posuzování.

| Ukazatel kvality ovzduší | Požadavky na posuzování | |
|--|--|---|
| SO ₂ | ochrana zdraví | |
| NO _x (NO, NO ₂) | hodinová mezní hodnota pro ochranu lidského zdraví | roční mezní hodnota pro ochranu lidského zdraví |
| PM _{2.5} a PM ₁₀ | 24hodinový průměr PM ₁₀ | roční průměr |
| Pb (Cd, As a Ni, v PM ₁₀) | | roční průměr |
| benzen | | roční průměr |
| CO | 8hodinový průměr | |

Tabulka 2 uvádí normované metody pro stanovení parametrů kvality ve stanicích pro monitorování ovzduší, a to i podle výše uvedené směrnice EU.

Tabulka 2. Normované metody stanovení látek znečišťujících ovzduší podle směrnice EU 2008/50/ES (ve znění směrnice 2015/1480).

| Ukazatel kvality ovzduší | Normy* | Analytická metoda |
|--|-----------------|---------------------------------------|
| SO ₂ | EN 14212:2012 | UV fluorescence |
| NO _x (NO, NO ₂) | EN 14211:2012 | chemiluminiscence |
| PM _{2.5} a PM ₁₀ | EN 12341:2014 | gravimetrická |
| Pb (Cd, As a Ni, v PM ₁₀) | EN 14902: 2005 | atomová adsorpční spektrometrie (AAS) |
| benzen | EN 14662-3:2005 | plynová chromatografie |
| CO | EN 14626:2012 | IR spektroskopie |
| O ₃ | EN 14625:2012 | UV fotometrie |

* EN – Evropské normy

Tyto normy jsou evropské normy a jsou založeny na různých analytických metodách. Například částice PM₁₀ a PM_{2.5} se stanovují gravimetricky, těžké kovy atomovou absorpční spektrometrií a benzen plynovou chromatografií.

Kromě ukazatelů kvality ovzduší sledovaných na monitorovacích stanicích lze zjišťovat i další sloučeniny, které jsou zajímavé z hlediska kvality ovzduší, zejména pro účely výzkumného monitorování.

Takto lze stanovit různé specie anorganického či organického původu s malou nebo střední molekulovou hmotností, které jsou přítomny v atmosférickém vzduchu, jako například:

- anorganické plyny: NO_x, SO₂, SO₃, CO₂, CO, O₃;
- těkavé organické sloučeniny (VOC), případně anorganické;
- netěkavé organické sloučeniny adsorbované na pevných částicích, jako jsou perzistentní organické znečišťující látky (POP);
- rozpustné sloučeniny v atmosférické vodě, jako jsou anorganické anionty (NO₃⁻, NO₂⁻, S²⁻, Cl⁻), organické anionty (mravenčan, octan) a kationty kovů.

Vedle normovaných analytických metod, které se podle předpisů používají pro určité parametry kvality ovzduší, jsou v laboratorní praxi dostupné a uznávané také další nenormované analytické metody pro jakoukoli sledovanou znečišťující látku. Obě kategorie analytických metod podléhají validaci 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. <https://www.en-standard.eu/search/?q=air%20quality>
5. <https://www.eurachem.org/index.php/news/newsarts/230-nws-iso17025-2017>
6. <https://www.youtube.com/watch?v=dH1Kf7qtrBw>

KAPITOLA 6.4: Monitorování kvality životního prostředí. Vzduch, vody, půda
PODKAPITOLA 1. Kvalita životního prostředí – monitorování ovzduší



**VNiVERSiDAD
DSALAMANCA**

CAMPUS OF INTERNATIONAL EXCELLENCE



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



South-Eastern Finland
University of Applied Sciences

U. PORTO



**Universitatea
TRANSILVANIA
din Braşov**



**UNIVERZITA
KARLOVA**



<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



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