CHARAKTERIZACE TOXICITY ODPADŮ V METODICE POSUZOVÁNÍ ŽIVOTNÍHO CYKLU

Motejlová Hana, Kočí Vladimír, Sovová Tereza

VŠCHT Praha, Ústav chemie ochrany prostředí,
Laboratoř ekotoxikologie a LCA
Technická 5, 166 28 Praha 6, hana.motejlova@vscht.cz

VYSOKÁ ŠKOLA
CHEMICKO-TECHNOLOGICKÁ
V PRAZE

- Hodnocení dopadů životního cyklu (Life cycle Impact Assessment)

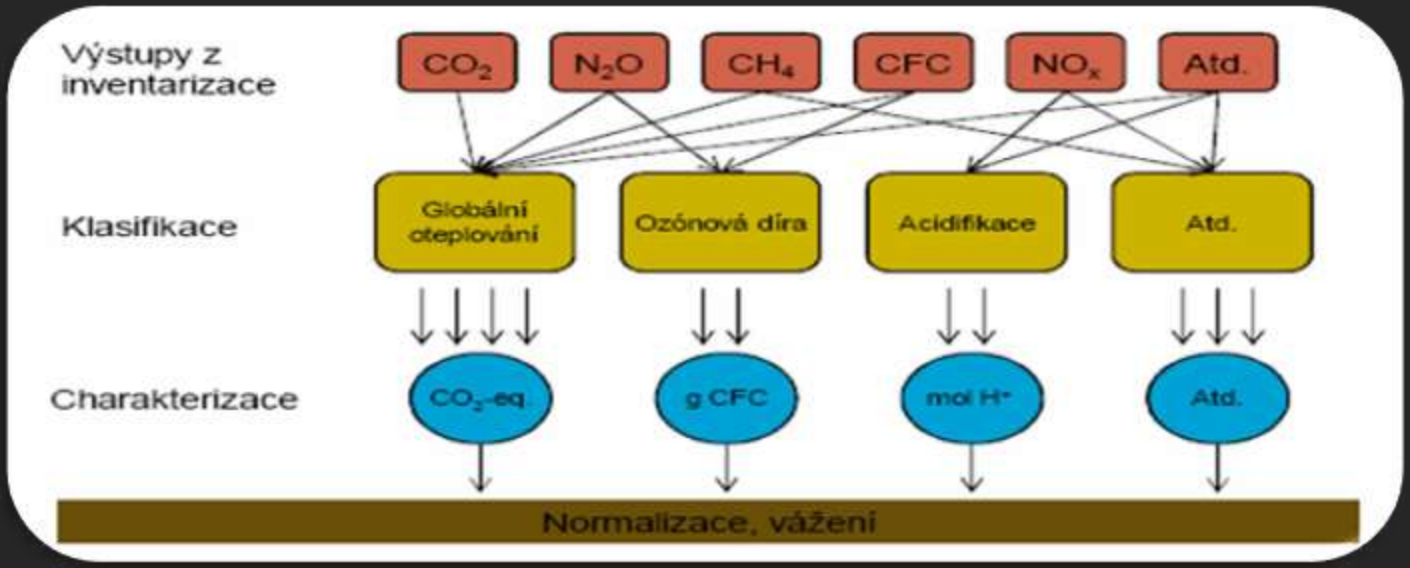
- Způsoby určení charakterizačních faktorů, analýza vzorků zemin, testy toxicity

Hodnocení dopadů životního cyklu
Life Cycle Impact Assessment

- zpracování souboru výsledků z inventarizační analýzy (ekovektoru)
- převedení ekovektorů na hodnoty vystihující rozsah zasažení konkrétních problémů životního prostředí
  - klasifikace ➞ vyčíslení potenciálních dopadů na jednotlivé dopadové kategorie
  - charakterizace ➞ modelování jednotlivých dopadů emisí elementárních toků, podílejících se na rozvoji vybrané kategorie dopadu
  - normalizace ➞ převedení výsledků indikátorů kategorií na bezrozměrné hodnoty, vyjadřující velikost podílu na referenčním výsledku indikátoru kategorie

Charakterizace

- charakterizační faktor (CF) ➞ tabelovaná hodnota pro jednotlivé látky
- výstup ➞ soubor indikátorů kategorií dopadu ➞ charakterizační profil
- indikátor kategorie ➞ popisuje jak velkou měrou se posuzovaný systém podílí na rozvoji kategorie dopadu



- výpočet indikátoru kategorie $V_{i,XY} = CF_{i,XY} * m_i$

$V_{i,XY}$ je výsledek indikátoru kategorie pro elementární tok *i* a kategorii dopadu *XY*
$CF_{i,XY}$ je charakterizační faktor pro látku *i* a kategorii dopadu *XY*
m_i je množství elementárního toku látky *i* (obvykle hmotnost)

- kontaminace půdního ekosystému
- hlavní kontaminanty ➡ elementární toky ➡ KOVY
- kategorie dopadu ➡ EKOTOXICITA
- charakterizační model ➡ CML2001

CML2001

- míra poškození kategorie Ekotoxicita ➡ ekvivalenty referenční látky 1,4 – dichlorbenzen vyjadřující stejnou míru poškození

- charakterizační faktory pro různé ekosystémy ➡ odlišnosti mechanismu transportu, biodegradace i účinku

- terestrický ekosystém ➡ charakterizační faktor ➡ TETP
  - průmyslově využívaná půda
  - zemědělsky využívaná půda

Popis vzorků

- původ vzorků – průmyslová a zemědělská oblast z okolí Příbramska
- vzorky půdy vysušeny při laboratorní teplotě
- síto o velikosti ok 4 mm
- stanovení vodní kapacity vzorků
- kvalitativní analýza pomocí rentgenové fluorescenční spektrometrie
- sekvenční extrakce BCR ➡ extrakty analyzovány pomocí ICP – AES
- mineralizace vzorků ➡ HNO_3 ➡ extrakty analyzovány pomocí ICP – AES
- příprava vodného výluhu

Určení charakterizačních faktorů

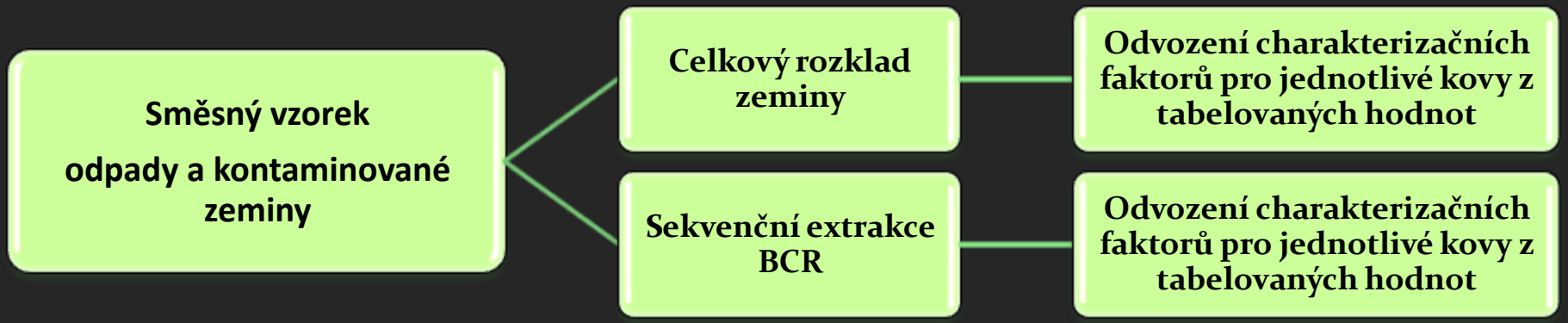
- dva způsoby zjištění elementárních toků kovů

1. Využití celkového rozkladu půdy
   - pomocí anorganických kyselin
   - do finálních účinků zahrnuty účinky podílů kovů, nepodílejících se na toxickém působení na organismy (nejsou biodostupné)

2. Využití standardizované metodiky sekvenční extrakce BCR
   - tři stupně ➞ různě silná extrakční činidla
   - schopnost odhadu podílu kovů biodostupných pro organismy

Určení charakterizačních faktorů
Tabelovaný charakterizační faktor

- počáteční emisní jednotka ➡ vzduch
- vyhledání CF pro jednotlivé kovy ➡ podílejících se na vzniku kategorie dopadu EKOTOXICITA
- výpočet indikátoru kategorie nutné provést pro každý kov
- výsledný indikátor kategorie ➡ součet dílčích výsledků indikátorů kategorie
- nezahrnutí synergických nebo antagonistických účinků elementárních kovů



Určení charakterizačních faktorů
Vypočítaný charakterizační faktor

- pomocí sady ekotoxikologických testů
- možnost zahrnutí účinků všech znečišťujících látek
- dva druhy testů toxicity

    - pro aquatické prostředí (vodný výluh)
        - Perloočky (*Daphnia magna)*
        - Hořčice bílá (*Sinapis alba)*

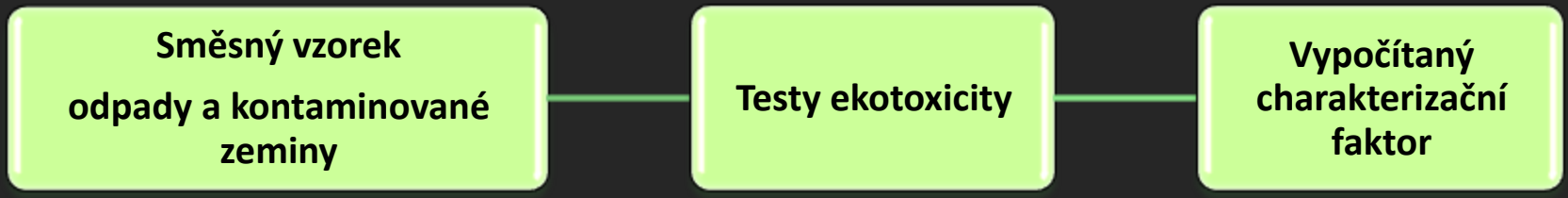
    - pro terestrické prostředí (kontaktní testy)
        - Salát setý *(Lactuca sativa)*
        - Chvostoskoci *(Folsomia candida)*
        - Roupice *(Enchytraeus crypticus)*

Určení charakterizačních faktorů
Vypočítaný charakterizační faktor

- provedení testů toxicity s referenční látkou 1,4 – dichlorbenzen
- výstupem z testů toxicity ➞ vypočítaný nebo určený toxikologický index
- toxikologickému indexu přiřadíme tabelovanou hodnotu charakterizačního faktoru pro 1,4 – dichlorbenzen ➞ 1
- provedení testů toxicity se vzorky půdy a jejími vodnými výluhy
- vhodná koncentrační řada ➞ toxikologický index (např. EC 50)
- zjištěný toxikologický index vztáhnout k experimentálně zjištěné hodnotě 1,4 – dichlorbenzenu pro daný organismus

Určení charakterizačních faktorů
Vypočítaný charakterizační faktor

- získání charakterizačního faktoru pro vzorky kontaminovaných zemin odvozeného od charakterizačního faktoru referenční látky
- možnost porovnání s tabelovanými charakterizačními faktory
- možnost porovnání výsledků indikátorů
- postihnutí interakcí mezi jednotlivými kontaminanty, obsažené v testovaném vzorku zeminy



Závěr

- cílem studie ➡ snaha propojit analytickou nástroje metodiky LCA s experimentální ekotoxikologií
- usnadnění charakterizace odpadů v metodice LCA
- vystihnutí vzorku odpadu jako celku ➡ vyjádření účinků všech kontaminantů
- možnost porovnání hodnot CF, odvozených různými způsoby
- využití kontaktních testů ➡ odstranění nedostatků při hodnocení nebezpečné vlastnosti H14 Ekotoxicita pouze pomocí vodného výluhu
- aplikace metody i na další druhy odpadu kontaminované nejen kovy

Děkuji za pozornost

kontakt: hana.motejlova@vscht.cz