

## Strupene kovine v izobraževanju – kaj in kako?

Andreja Bačnik, ZRSŠ  
Agnes Šömen Joksić, ZZV Koper

### Vsebina

- › Opravimo z izrazom težke kovine
- › Razmejimo: elementi – kovine – strupene kovine
- › Biogeokemijsko kroženje in speciacija
- › Kovine v učnih načrtih OŠ in GIM ter primeri obravnave
- › *Nestrupene* in *strupene* kovine
- › Biorazpoložljivost – biodostopnost
- › Določitev biorazpoložljivosti – „sekvenčna ekstrakcija“ (primeri iz prakse)

## Kaj ima skupnega...?

- › Funkcionalno znanje...



## Opravimo z izrazom težke kovine!

- › Zakoreninjen pojem TEŽKE KOVINE in ohlapna definicija
- › spec. gostota (večjo od 5 ali od 7 kg/dm<sup>3</sup>) ? ali masa ?

### Težka kovina

iz Wikipedije, prave enciklopedije

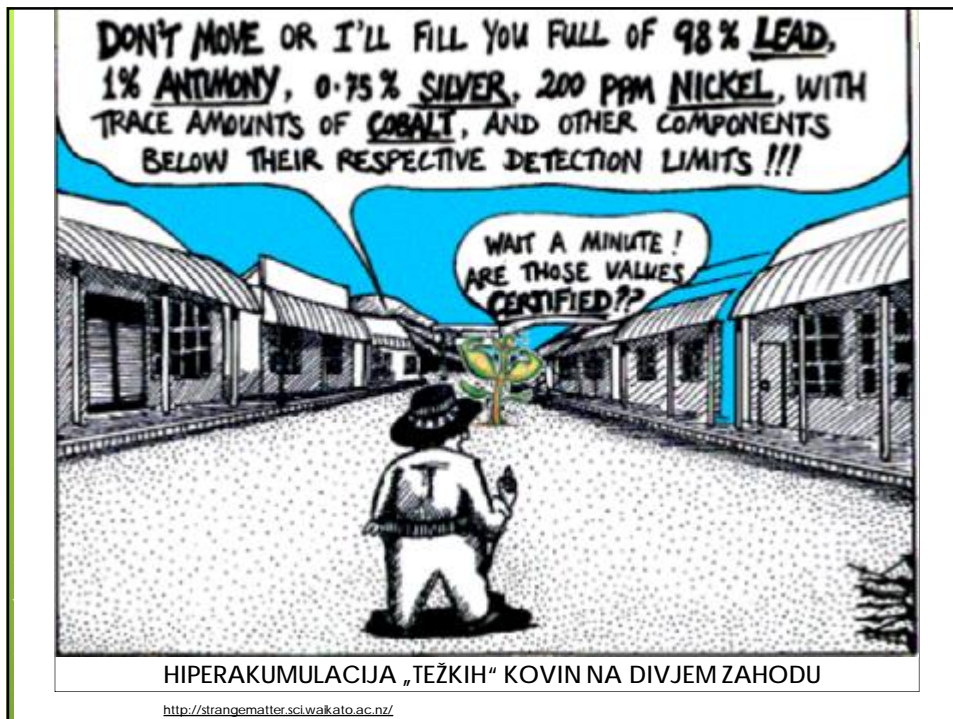
Težke kovine so skupina kovin, ki imajo **specifično gostoto** večjo od 5 kg/dm<sup>3</sup> in nekateri med njimi so strupeni.<sup>[1]</sup> Vendar je iz le ohlapne definicije strogo opredeljen ne obstaja. Po navadi se med težke kovine uvrščajo prehodne kovine, nekatere polkovine, lantanoidi in aktinoidi. Nekatere specifične korozijske lastnosti, drugo pa atomsko število ali atomski masa, vsajih pa definicija odani na karjakišč. Istovestni vztraja lokalnih znanstvenih.<sup>[2]</sup> Tudi same največje svetovne parametrisirane parametrisirane se razlikujejo: na primer po definiciji po IUPAC-u so težke kovine tiste, ki imajo specifično gostoto nad 7 kg/dm<sup>3</sup>.<sup>[3]</sup>

Znanstveni strokovnjaki opredeljujejo: pri raziskovanju okolne in zdravstvene podlage za razvrščanje kovin v onesneto skupino oz. težke kovine za znanstveniki.<sup>[4]</sup> Iz teh razlogov je tudi definicija **težkih kovin** neskladna in nestrošana.<sup>[5]</sup>

Pogosto se izraz težke kovine uporablja nepravilno, za vse kovine in polkovine, ki se pojavljajo kot **okrevalci** v okolju, na primer tudi **aluminij**, ki sicer po gostoti ne spada mednje. Posledično nevarje toksikološka filtracija uporablja samo izraz kovine, izraz težke kovine pa se spusti.<sup>[6]</sup>

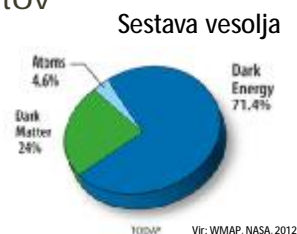
Viri: [poveži]

- <sup>[1]</sup> [http://sl.wikipedia.org/wiki/Te%C5%BEKA\\_kovina](http://sl.wikipedia.org/wiki/Te%C5%BEKA_kovina); Slovenski medicinski slovar
- <sup>[2]</sup> John H. Dyer, "Heavy metals" v: *Manufacturing News (IUPAC Technical Report)*, Pure and Applied Chemistry, 1992, Vol. 74, str. 793-807, DOI: 10.1039/c2p90793g
- <sup>[3]</sup> Jürgen N. Bertram's *Inorganic Chemistry*, 3rd Edition ed. London: Hobbes, 1998.
- <sup>[4]</sup> Helmut and N. Wilberg, *Lehrbuch der Anorganischen Chemie*, 103. Auflage, S. 1141, Berlin 2007, Walter de Gruyter, ISBN 978-3-11-017770-1
- <sup>[5]</sup> Čeno Kozina, *Toxicologija težkih kovin*, Medicinski Razgled 43, 81-100, 2009.

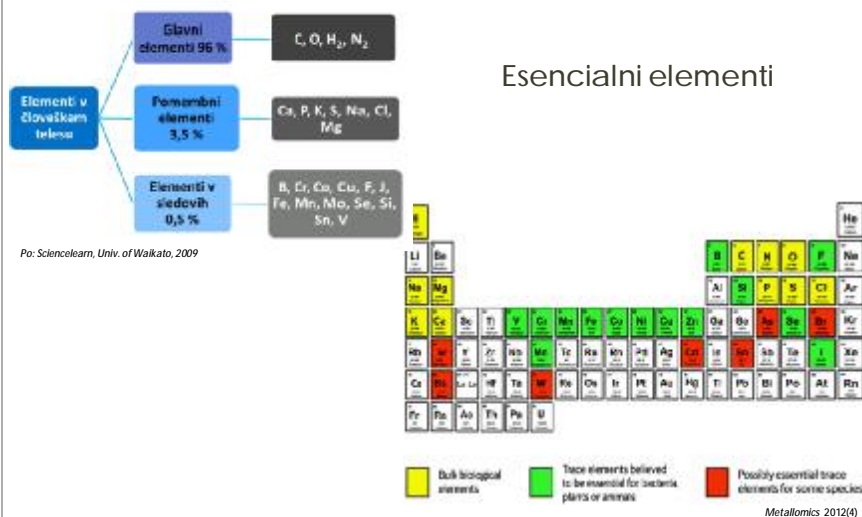


## Elementi – kovine – strupene kovine

- › Sestava vesolja - „atomi“
- › Znanih nekaj več kot 110 elementov (PSE)
- › Zemlja: pribl.  $\frac{3}{4}$  kemijskih elementov so **kovine**
  - › Pomemben, a raznolik pomen v zdravju ljudi (in okolja)
  - › nekatere nujne za normalne metabolne funkcije
  - › druge spet znane le po toksičnih učinkih

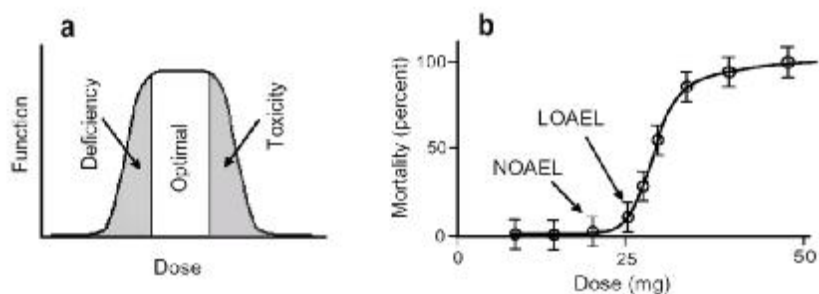


## Biološko pomembni elementi



## Nestrupene in strupene kovine

Pomanjkanje – optimalnost – toksičnost  
(toksikološki vidik: učinek-odmerek)



(Reeder, RJ et al. 2006, z dovoljenjem)

## Kovine v učnih načrtih OŠ

- › vključene v UN po vsej vertikali (snovi)
- › I. triada: Spoznavanje okolja
  - › tem. sklop Snovi:
    - Predmet in snov (tudi kovine) - lastnosti - Osnovne skupine nevarnih snovi (tudi strupene snovi)
  - › Tem. Sklop Okoljska vzgoja:
    - › Onesnaževalci vode, tal, zraka (3.r.)

### II. in III. triada:

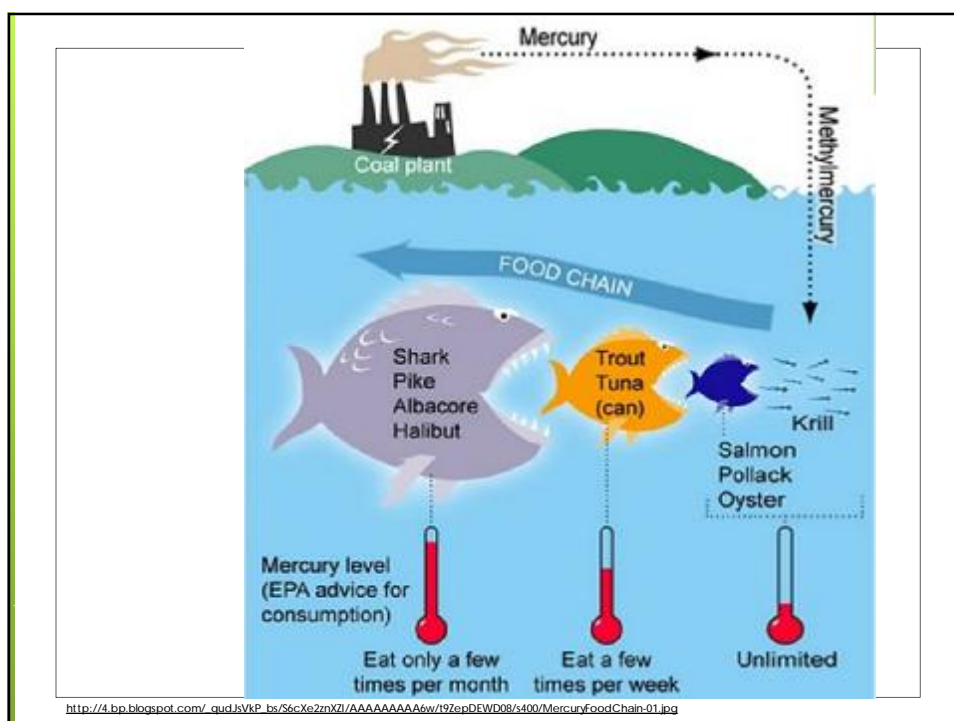
- › Naravoslovje in tehnika; Naravoslovje
- › Kemija
  - › vseb.sklop: Atom in PSE, Elementi v PSE  
(izbrani prehodni elementi.; *izbrani elementi. v sodobnih tehnologijah (nanotehnologija)...*)
  - › + biologija in ostali (naravoslovni) predmeti
  - › izbirni predmeti: Poskusi v kemiji, Okoljska vzgoja...

## Primer obravnave v OŠ

- › Pomen zavedanja ... !?
- › Kritično mišljenje!



<http://www.edf.org/sites/default/files/oceans/primary/mercury-infographic-v8.jpg>





## Študije primerov doma in v tujini

PONEDELJEK 25.02.2013, 09:15

NATISNI PISAVA

# Kitajska priznala obstoj karcinogenih vasi

Avtor: P. J.

**Peking** - Medtem ko je strupeni smog ovil Peking, se je na Kitajskem pojavila še ena skrb, in sicer onesnaženje zraka, vendar so kitajsko podeželje sooča tudi z onesnaženostjo zemlje.

### Strupene kovine onesnažujejo deset odstotkov obdelovalnih površin

Čeprav skrb zaradi onesnaževanja zraka polni naslovnice kitajskih medijev, pa so nekateri prepričani, da onesnaženje zemlje predstavlja še večje tveganje za kitajsko gospodarstvo in prebivalstvo. Snovi, kot so arzen, svinec, živo srebro, baker in kadmij, so onesnažile že deset odstotkov obdelovalnih površin. "Onesnaženost zraka je bolj očitna, saj imamo za vsak dan vremensko napoved, o tem pa se tudi več govori," je povedal strokovnjak za zemljo Pan Genxing z agrikulturne univerze v Nanjingu. "Onesnaženost zemlje potrebuje več pozornosti, tudi zemlja trpi zaradi teh snovi, ki jih je težko odstraniti iz zemlje," je za Telegraph komentiral Genxing.

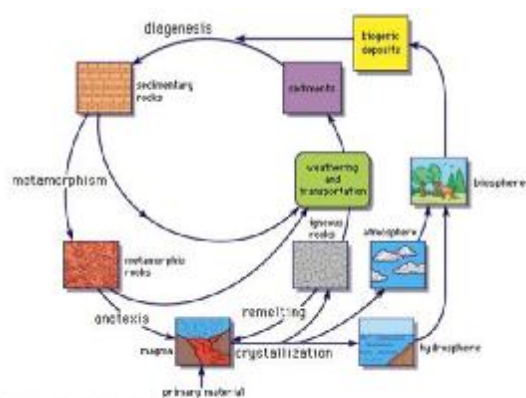
O tem pa se je razpisala tudi kitajska revija Caixin, ki je januarja objavila članek z naslovom Neznosna teža zemlje, v katerem piše: "Že od antičnih časov kitajsko ljudstvo trdi, da je zemlja kot njihova mati. Zdaj je mati bolna." Pri tem pa je zapisala, da vlada ni upoštevala bolečine tistih, ki živijo na onesnaženi zemlji.

[http://www.siol.net/novice/znanost\\_in\\_okolje/2013/02/kitajsko\\_podezelje\\_v\\_boju\\_proti\\_onesnazenosti\\_zemlje.aspx](http://www.siol.net/novice/znanost_in_okolje/2013/02/kitajsko_podezelje_v_boju_proti_onesnazenosti_zemlje.aspx)

## Kovine v učnih načrtih gim.

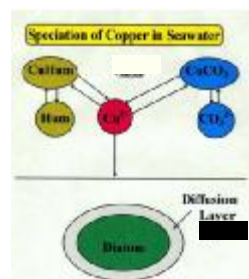
- › naravoslovni predmeti, študij okolja
- › primer Kemija:
- › Uvod v varno eksperimentalno delo: vključuje osnovne cilje toksikologije
- › Lastnosti izbranih elementov in spojin v bioloških sistemih in sodobnih tehnologijah (predvideno projektno - sodelovalno delo)

## Biogeokemično kroženje in speciacija



©1994 Encyclopaedia Britannica, Inc.

- › Različne kemijske oblike, spreminjanje iz ene v drugo ter izmenjava

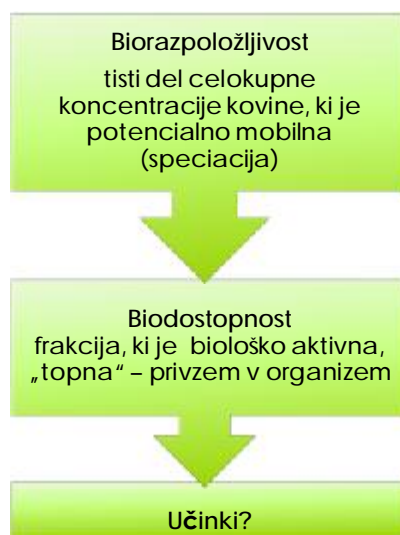




## Speciacija kovin

- > Kvantitativna in kvalitativna diferenciacija kemijskih oblik kovin (elementov) v okolju
- > Pomen (vidik okoljskega zdravja)
  - > Mobilne oblike, topne oblike, izmenljivi kationi, ... – potencialna škodljivost
- > Definirana s postopkom določitve
  - > Metode izolacije (reagenti, ekstraktanti, stopenjske ekstrakcije, ...), identifikacija in kvantifikacija

## Biorazpoložljivost - biodostopnost



Rubby et al.1999, Reeder et al.2006

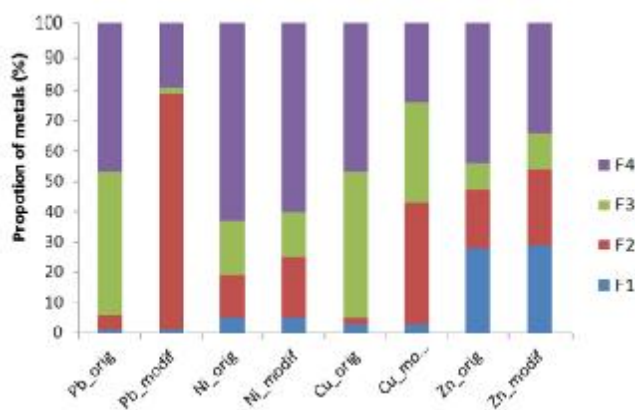
## 1. primer: „sekvenčna ekstrakcija“ (metoda SM&T)

Frakcija	Ekstraktant	Ekstrahirana komponenta	Pogoji v okolju - simulacija
Izmenljiva in vezana na karbonate, F1	0,11 M HOAc, pH 2, 16 h	Šibko adsorbirane kovine, vezane na karbonate	Sprememba ionske sestave, kisli pogoji (kisli dež), anaerobni pogoji - sprememba pH
Reducibilna, F2	0,1 M NH <sub>2</sub> OHHC, pH 2, 16 h	Fe in Mn oksidi	Reduktivni pogoji, sprememba redoks stanja
Oksidabilna, F3	30 % H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , pH 2 (HNO <sub>2</sub> ), 2+3 h, 85°C; NH <sub>4</sub> OAc, pH 2, 16 h	Org.- kov. kompleksi in sulfidi	Razkroj organske snovi, sprostijo se na org. snov vezane kovine, oksidativni pogoji - vezane v sulfide
Rezidualna, F4	Mešanica HF in aqua regia	Kovine v kristalni mreži mineralov	

Mobilnost kovin

Moč ekstraktanta

## Rezultat: speciacija in biorazpoložljivost Pb, Ni, Cu in Zn v morskem sedimentu



(SM&amp;T- originalna in modificirana F2 stopnja)

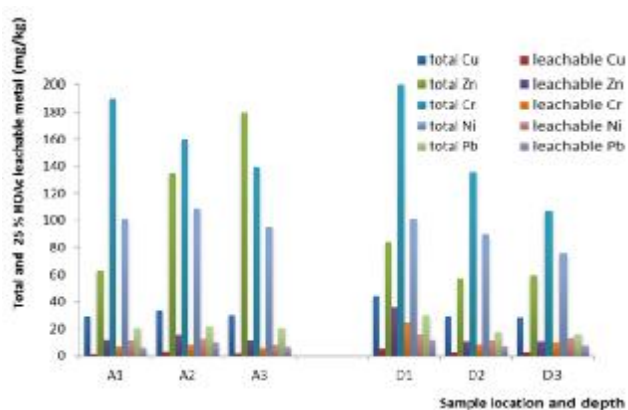
## 2. primer: ekstrakcija s kislino (metoda UNEP)

Frakcija	Ekstraktant	Ekstrahirana komponenta	Pogoji v okolju - simulacija
Topna v kislini (acid soluble)	25 % HOAC, 16 h	Izmenljivi ioni, karbonati, lahko topni Fe in Mn oksidi, šibko vezane na org. snov	Kisli pogoji (kisel dež), anaerobni pogoji (deponije); kratko- in dolgoročna dostopnost (mobilnost)

Primerna za oceno *mobilne* (antropogene) frakcije kovin v okoljskih vzorcih (morskem sedimentu) – določitev stopnje onesnaženja

**Biorazpoložljiva frakcija – potencialno biodostopna**

## Biorazpoložljivost kovin v morskem sedimentu



Primerjava celokupne konc. in biorazpoložljive frakcije kovin po metodi UNEP

## Biodostopnost

- > „Privzem“ v organizem
- > Lahko ocenimo „*in vitro*“
- > Fiziološko osnovani ekstrakcijski testi (PBET)
  - > simulirane telesne tekočine, npr. želodčna, črevesna
- > Vendar: pomembna absorpcija in metabolizem
  - zvišanje ali znižanje količine kovine, ki se sprosti v sistemski obtok → poznavanje fizikalnih, kemijskih in bioloških interakcij
- > **Biodostopna frakcija – potencialno toksična**

Za zaključek parafrazirajmo naslov:

Strupene kovine v izobraževanju –

vemo (in se učimo) **kaj**

in preizkušajmo

**kako...**

