

# PowerPoint prezentacija završnog rada

---

**Miličević, Blaženka**

## **Supplement / Prilog**

*Publication year / Godina izdavanja:* **2017**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:167:886536>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-23**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of chemistry and technology - University of Split](#)



SVEUČILIŠTE U SPLITU  
KEMIJSKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET

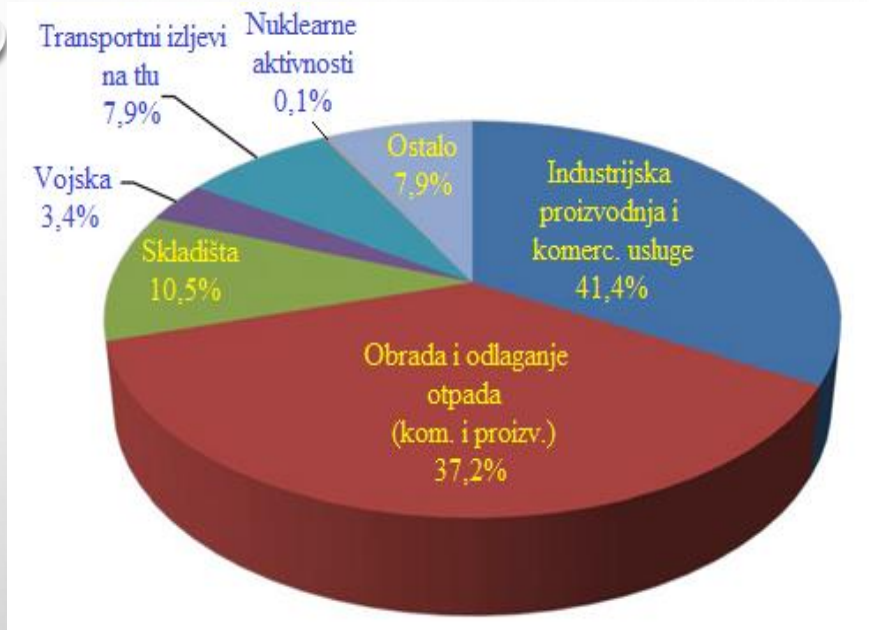
**PRIMJENA PRIRODNOG ZEOLITA U OBRADI  
ELUATA DOBIVENOG ISPIRANJEM ŽIVOM  
ONEČIŠĆENOG TLA**

Završni rad

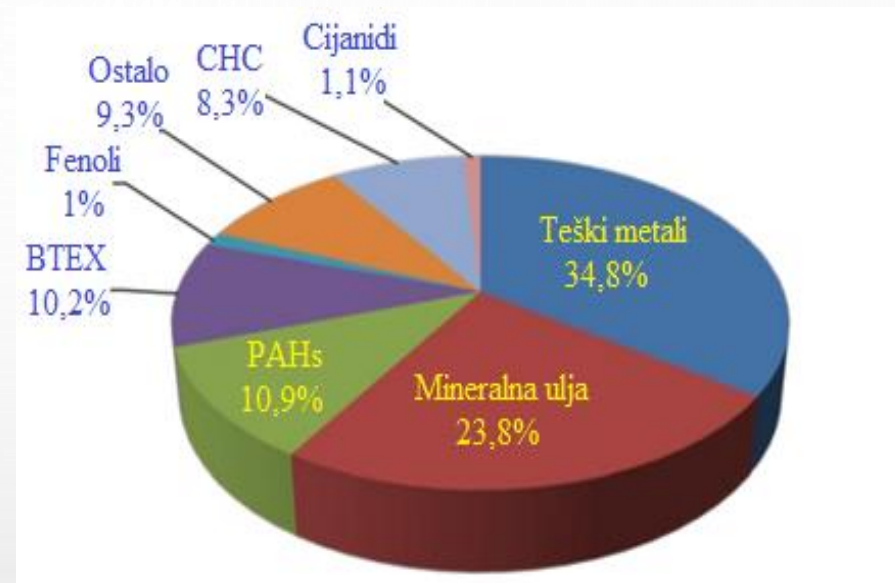
Blaženka Miličević

Split, 14.06.2017.

# IZVORI TEŠKIH METALA U OKOLIŠU



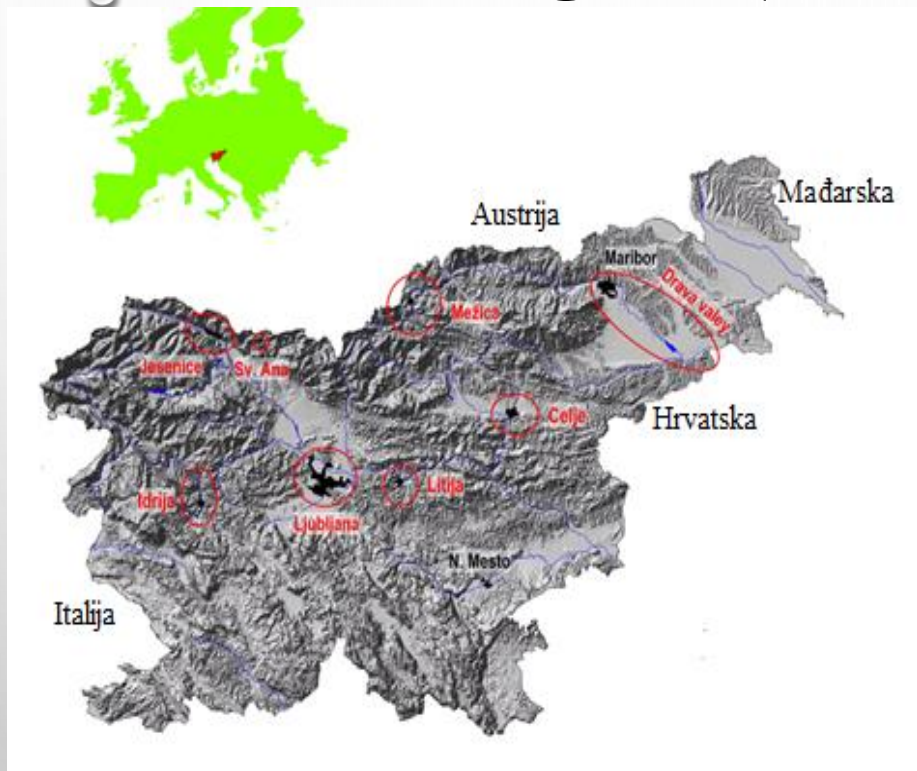
Udio pojedine djelatnosti u ukupnom onečišćenju tla u Europi (38 zemalja) od 2011. do 2012. godine.



Udio pojedine vrste onečišćujuće tvari u ukupnom onečišćenju tla od 2011. do 2012. godine.

- Prirodni izvori - tlo “nasljeđuje” teške metale
- Antropogeni izvori: urbanizacija, industrija, promet, poljoprivredne aktivnosti, rudarstvo...

# RUDNIK IDRIJA 1490. – 1995.

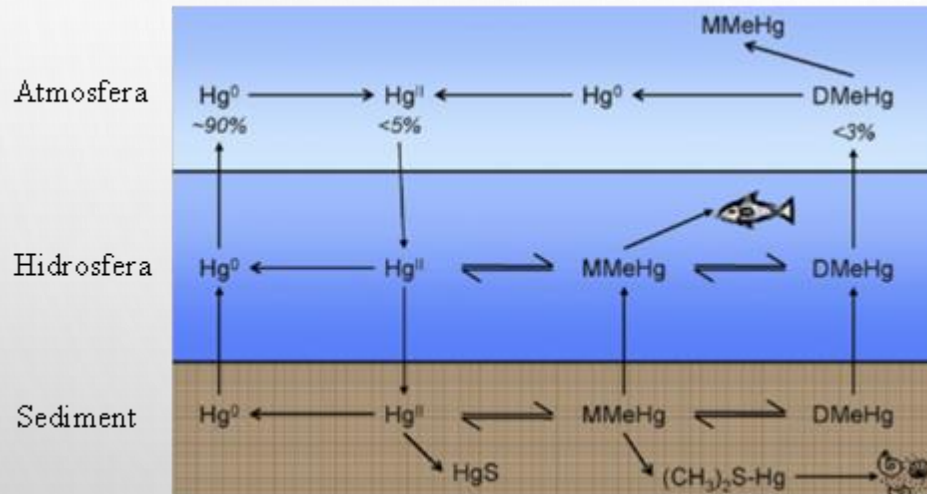


Položaj rudnika Idrija u Sloveniji.

- 2. najveći rudnik u svijetu
- iskopano oko 700 km tunela, do dubine 382 m
- iskopano  $\approx 147\ 000$  t Hg
- proizvedeno  $\approx 107\ 500$  t Hg
- $\approx$  **38 000 tona** Hg emitirano u okoliš

**10 - 10 000 mg Hg/kg**

# ŽIVA U OKOLIŠU



Biogeokemijski ciklus žive u okolišu;  
MMeHg i DMeHg - monometil i dimetil-živa.

- sve živine specije su mobilne
- metil-živa ( $\text{MeHg}$ ) - najtoksičniji oblik žive

# ŽIVA



Živa.

- jedan od najtoksičnijih metala
- $\rho(\text{Hg}) = 13,534 \text{ kg/m}^3$  ( $T = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ )
- sklonost bioakumulaciji
- Merkurijalizam - otrovanje živom
- Oštećuje: bubrege, jetru, središnji živčani sustav, žlijezde s unutrašnjim izlučivanjem te kosti

# UKLANJANJE ŽIVE IZ ONEČIŠĆENIH VODA

Najčešće metode:

- taloženje
- koagulacija/ flokulacija
- ionska izmjena
- reverzna osmoza
- adsorpcija

- adsorbenti:

- aktivni ugljen
- ljuska luka
- ljuska kikirikija i oraha
- mahuna kokosa i srž kokosa
- otpad od gume itd.

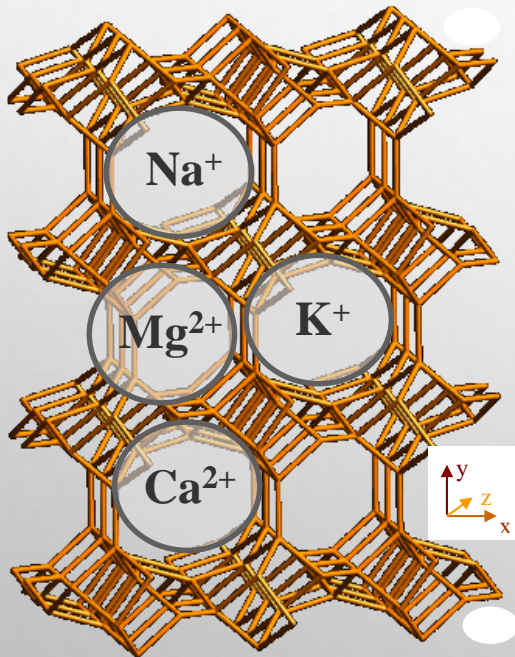
Često primjenjivani sorbenti su **zeoliti**

# ZEOLITI

- Prirodni ili sintetički
- potječe od grčkih riječi *Zeo* (kipjeti) i *Lithos* (kamen)
- zeolit klinoptilolit ima najširu primjenu



Prirodni zeolit klinoptilolit.



Prostorna struktura klinoptilolita sa smještajem izmjenjivih kationa.

- Lako dostupni
  - Jeftini
  - Učinkoviti
  - Prihvatljivi za okoliš
  - Izvrsna fizikalno-kemijska svojstva
  - Veliki kapacitet izmjene iona
- Čine adsorpciju i ionsku izmjenu atraktivnim metodama u obradi voda



# EKSPERIMENT



Uzorak prirodnog zeolita klinoptilolita  
veličine čestica 0,6 - 0,8 mm.

- $S/L = 1/100$
- $T = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$
- 25 okr/min
- $t = 24\text{ h}$



Inkubatorska tresilica „Heidolph Unimax 1010“.

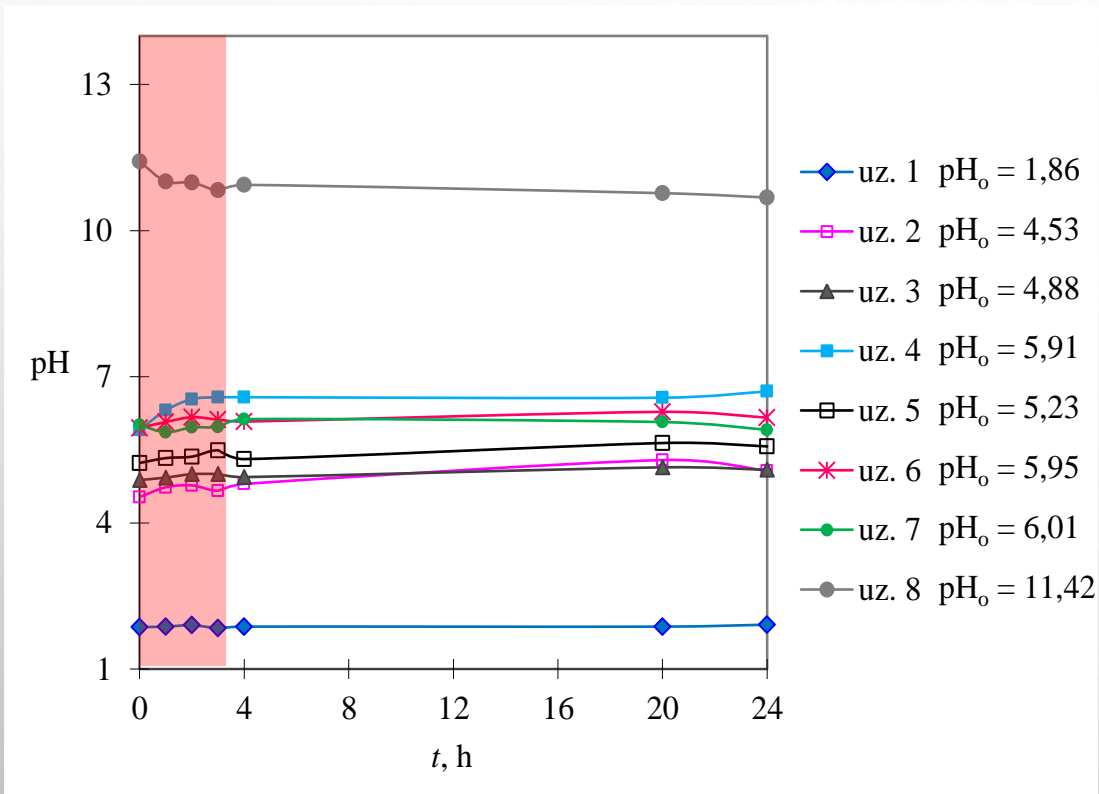


pH metar „Mettler Toledo“.

pH

$c(\text{Hg})_{\text{ukupna}}$  (AAS)

# REZULTATI OBRADE ELUATA ONEČIŠĆENOG ŽIVOM PREKO pH



Promjena pH vrijednosti tijekom vezivanja ukupne žive na prirodnom zeolitu iz eluata različitih početnih pH vrijednosti.

# REZULTATI OBRADJE ELUATA ONEČIŠĆENOG ŽIVOM PREKO KONCENTRACIJE

Koncentracije ukupne žive prije i nakon kontakta s prirodnim zeolitom.

Uzorak	Koncentracija ukupne žive			
	U eluatu <sup>35</sup>		Nakon kontakta s PZ	
	$\gamma_o$ , mg/L	$c_o$ , mmol/L	$\gamma_e$ , mg/L	$c_e$ , mmol/L
pH <sub>o</sub> =1,86	0,28858	0,001439	0,22528	0,001123
pH <sub>o</sub> =4,53	< 0,00030	< 0,000001	< 0,00030	< 0,000001
pH <sub>o</sub> =4,88	< 0,00030	< 0,000001	< 0,00030	< 0,000001
pH <sub>o</sub> =5,91	0,04486	0,000224	0,02194	0,000109
pH <sub>o</sub> =5,23	0,00208	0,000010	< 0,00030	< 0,000001
pH <sub>o</sub> =5,95	< 0,00030	< 0,000001	< 0,00030	< 0,000001
pH <sub>o</sub> =6,01	0,00143	0,000007	< 0,00030	< 0,000001
pH <sub>o</sub> =11,41	24,83750	0,123822	23,61000	0,117703
Granica detekcije = 0,0003 mg/L				

- ravnotežni stupanj vezivanja ukupne žive:

$$\alpha_e = \frac{\gamma_o - \gamma_e}{\gamma_o} \cdot 100$$

gdje je:

- $q_e$  - ravnotežna količina vezane ukupne žive po jedinici mase zeolita,  $\mu\text{g/g}$
- $\gamma_o$  - koncentracija ukupne žive u eluatu nakon *leachinga*, mg/L
- $\gamma_e$  - ravnotežna koncentracija ukupne žive nakon vezivanja na zeolitu, mg/L
- $V$  - volumen eluata prije vezivanja, L
- $m_Z$  - masa zeolita, g
- $\alpha_e$  - ravnotežni stupanj vezivanja, %.

- ravnotežna količina vezane ukupne žive po jedinici mase zeolita:

$$q_e = \left[ (\gamma_o - \gamma_e) \cdot \frac{V}{m_Z} \right] \cdot 1000$$

Ravnotežni stupanj vezivanja i ravnotežna količina vezane ukupne žive po gramu zeolita.

Uzorak	pH	$\gamma_e$ , mg/L	$\alpha_e$ , %	$q_e$ , $\mu\text{g/g}$
1	1,86	0,22528	21,93	6,33
2	4,53	< 0,00030	-	-
3	4,88	< 0,00030	-	-
4	5,91	0,02194	51,09	2,29
5	5,23	< 0,00030	100,00	0,21
6	5,95	< 0,00030	-	-
7	6,01	< 0,00030	100,00	0,14
8	11,42	23,61000	4,94	122,75

$c(\text{Hg})_{\text{uk}} < \text{MDK}$

$c(\text{Hg})_{\text{uk}} > \text{MDK}$

# ZAKLJUČCI

- Najveći ravnotežni stupanj vezivanja,  $\alpha_e$ , postignut je u uzorcima s najnižom početnom koncentracijom ukupne žive
- Najveća ravnotežna količina vezane ukupne žive po jedinici mase zeolita,  $q_e$ , dobivena je za uzorak s najvećom početnom koncentracijom ukupne žive. Također,  $q_e$  opada smanjenjem početne koncentracije ukupne žive.
- U uzorcima s najmanjom početnom koncentracijom ukupne žive, smanjila se koncentracija žive do ispod MDK za pitke vode.
- Prirodni zeolit klinoptilolit može se uspješno primjeniti za uklanjanje ukupne žive iz eluata dobivenog ispiranjem živom onečišćenog tla.
- U svrhu postizanja koncentracija ukupne žive ispod MDK za uzorke s većom početnom koncentracijom žive, nužno je provesti modifikaciju prirodnog zeolita organskim surfaktantima u svrhu poboljšanja njegovih površinskih svojstava za adsorpciju različitih ionskih i organskih vrsta.

**HVALA NA PAŽNJI!**

