



**VILNIUS  
TECH**

Vilniaus Gedimino  
technikos universitetas

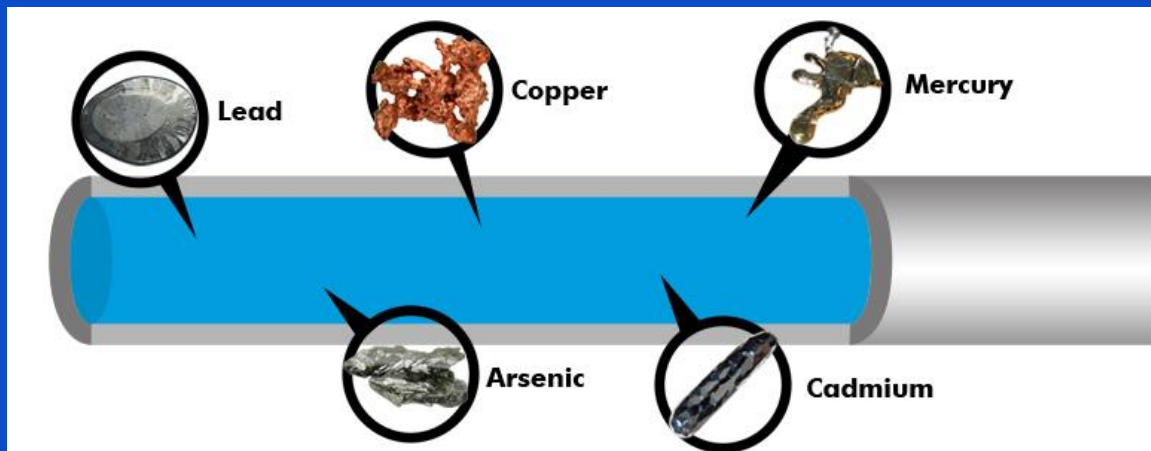
Monika Stonkutė

# **Mielių taikymo sunkiųjų metalų šalinimui iš užteršto vandens eksperimentiniai tyrimai**

2021-03-19

# DARBO PROBLEMA

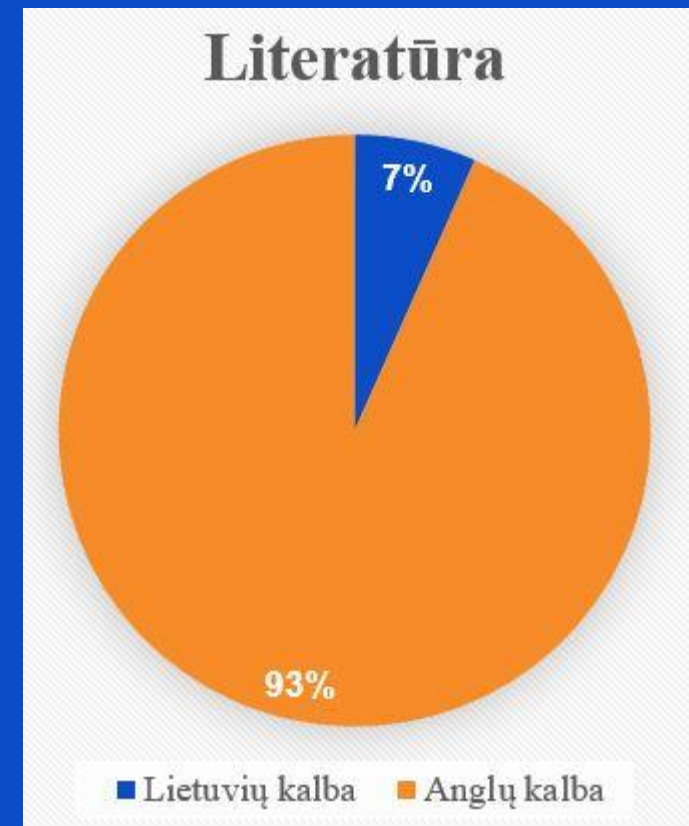
- Švinas, varis ir kadmis – vieni iš dažniausiai su nuotekomis išleidžiamų sunkiųjų metalų (SM) iš įvairių pramonės šakų (1 pav.).
- Sunkiųjų metalų jonai yra biologiškai neskaidūs, toksiški, kancerogeniški net esant labai mažoms jų koncentracijoms.
- Sprendžiant nuotekų taršos sunkiaisiais metalais problemą yra svarbu išanalizuoti SM šalinimui naudojamus metodus ir parinkti optimalų problemos sprendimo būdą.



1 pav. SM vandenyje

<https://www.sciencephoto.com/media/951725/view/y1east-saccharomyces-cerevisiae-illustration>

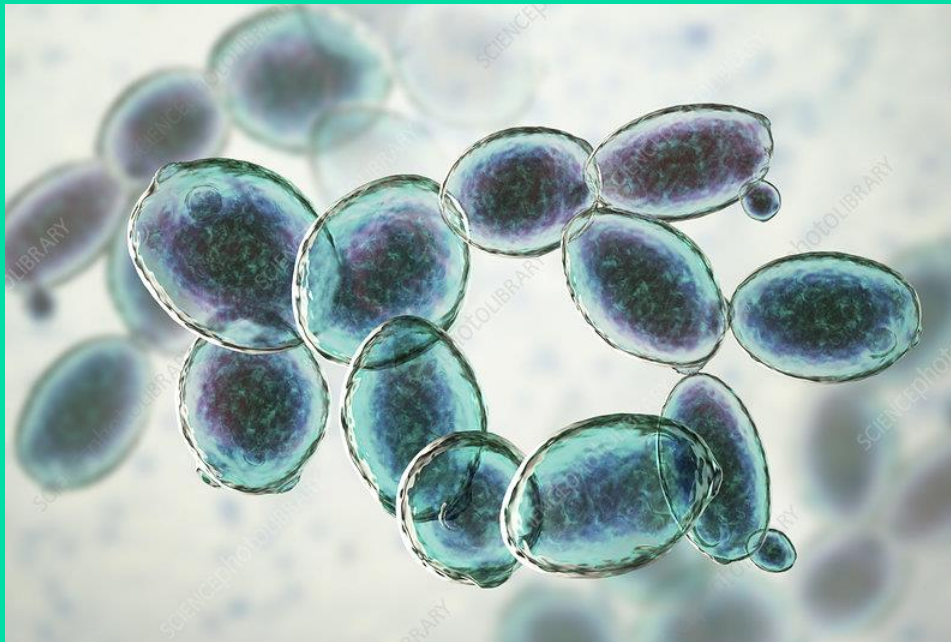
- Sunkieji metalai yra linkę akumuliuotis ir migruoti iš vienos ekologinės nišos į kitą. Tarša SM yra didelė ekologinė problema visame pasaulyje, tad jos pašalinimas yra ypač svarbus.
- Adsorbcija yra laikomas vienas iš alternatyvių nuotekų, užterštų sunkiaisiais metalais, valymo būdų. Įrodyta, kad adsorbcija yra pigus ir efektyvus metodas norint iš vandens pašalinti daugelį sunkiųjų metalų.
- Užsienio mokslininkai (2 pav.): I. Zinicovscaia, S. N. Farhan, K. Parvathi, N. Ahalya, I. A. Anaemene, M. Bilal, C. Can, M. Czikkely, J. F. Duncan, R. W. Gaikwad, Y. Göksungur, A. M. Goncalves, S. Halnor, R. M. Hlihor ir kiti.



2 pav. Literatūros apimtis

# DARBO TIKSLAS

- Ištirti mielių (*Saccharomyces cerevisiae*) (3 pav.) taikymo sunkiųjų metalų šalinimui iš užteršto vandens galimybes ir jo efektyvumą įtakojančius veiksnius.



3 pav. *Saccharomyces cerevisiae* mielės  
<https://www.sciencephoto.com/media/951725/view/yeast-saccharomyces-cerevisiae-illustration>

# TYRIMŲ METODIKA

## BIOSORBENTAS

- Atliekant eksperimentinius tyrimus siekta nustatyti mielių (*Saccharomyces cerevisiae*) (4 pav.) sugebėjimą adsorbuoti pasirinktus sunkiuosius metalus iš vandeninių tirpalų, įvertinant tirpalų pH, metalų koncentraciją tirpale ir adsorbcijos trukmę.
- Pirmieji bandymai atlikti naudojant *Saccharomyces cerevisiae* mieles, tačiau dėl susidariusių darbo sąlygų karantino sąlygomis, vėlesniems tyrimams naudotos maistinės (alaus) mielės.

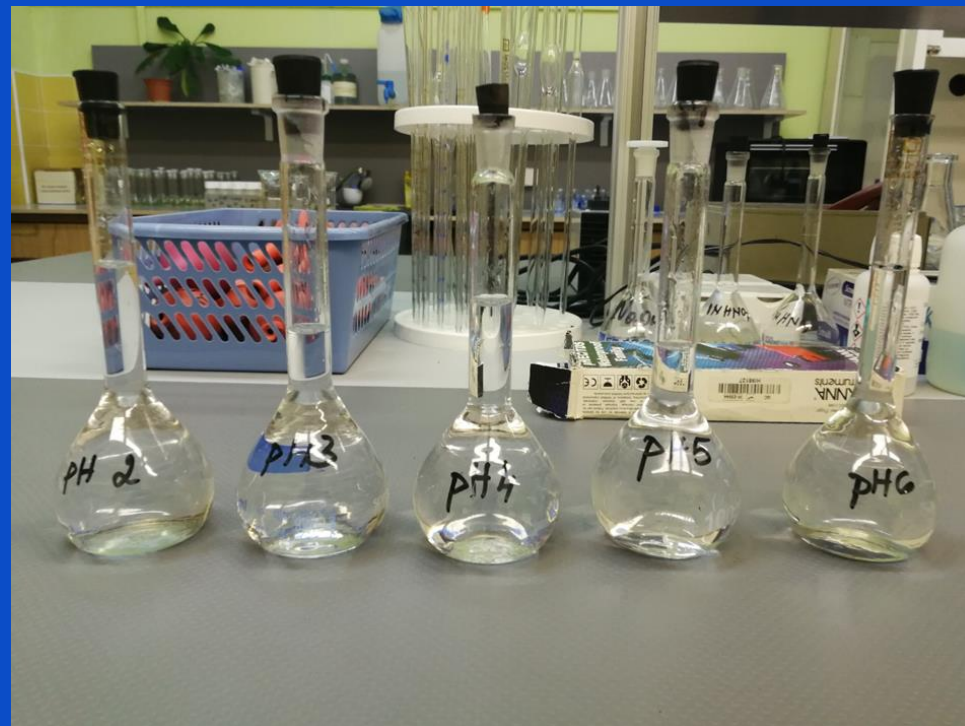


4 pav. *Saccharomyces cerevisiae* ir maistinių mielių pavyzdys

# TYRIMŲ METODIKA

## pH IR KONTAKTINIS LAIKAS

- Eksperimentiniai tyrimai atlikti esant skirtingoms pH vertėms (5 pav.): pH 2, 3, 4, 5, 6, nes kai kurie sunkieji metalai, pavyzdžiui, švinas sėda į nuosėdas nuo maždaug 6 pH (priklausomai nuo jo koncentracijos tirpale).
- Tiriama adsorbcinės gebos priklausomybė nuo kontakto laiko: iš mielių paruoštas biosorbentas kontaktavo su užterštu vandeniniu tirpalu **5 min, 30 min, 1 val, 4 val., 8 val., 24 val.**



5 pav. 100 ml matavimo kolbos su skirtingos pH vertės vandeniniais tirpalais



# TYRIMŲ METODIKA

## TIRPALŲ KONCENTRACIJA IR BIOSORBENTO KIEKIS

- Parengti 2 koncentracijų vandeniniai tirpalai: 5 mg/l ir 10 mg/l.
- Paruošus atitinkamos koncentracijos sunkiųjų metalų vandeninius tirpalus į juos įberiamas reikiamas mielių kiekis (6 pav.). Tyrimams naudoti 6 mielių svoriai: 0,1 g, 0,2 g, 0,5 g, 1,0 g, 2,0 g ir 5,0 g (+/- 0,01 g).



6 pav. 100 ml tūrio stikliniai buteliukai su paruoštais SM užterštais vandeniniais tirpalais

# TYRIMŲ METODIKA

## FILTRAVIMAS



**7 pav.** Vandeninių tirpalų filtravimas naudojant „VWR Qualitative filter paper 413“ filtrinį popierių



**8 pav.** Vandeninių tirpalų filtravimas naudojant vakuuminį siurbį



# TYRIMŲ METODIKA

## LIKUTINĖS METALŲ KONCENTRACIJOS NUSTATYMAS



**9 pav.** Paruošti mėginiai tyrimui su atominės adsorbcijos spektrinės analizės prietaisu



**10 pav.** Atominės adsorbcijos spektrinės analizės prietaisas

# TYRIMŲ REZULTATAI

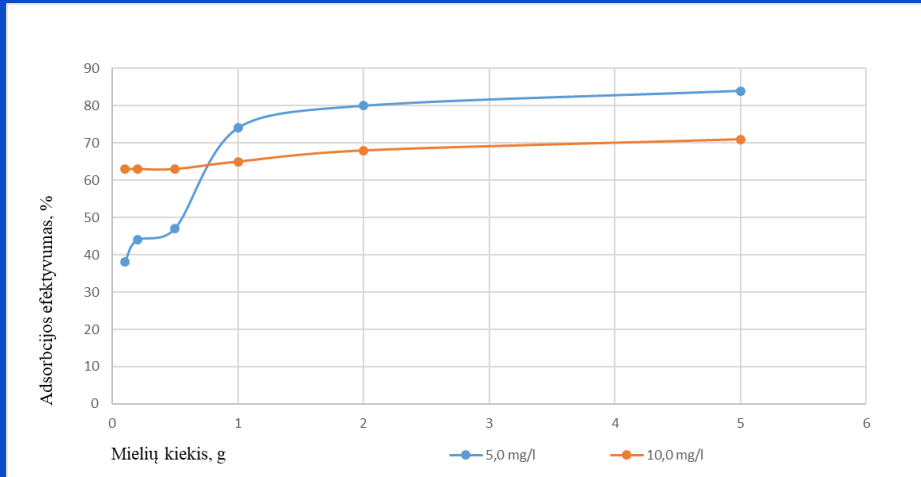
- 1 lentelėje pateikta tirpalo pH įtaka adsorbento adsorbcinei gebai. Tiriant pH įtaką tyrimai (Nr. 1-5) atlikti su švino jonų vandeniniu tirpalu, kontaktinis laikas – 60 min.

1 lentelė. Vandeninio tirpalo pH įtaka švino šalinimo efektyvumui.

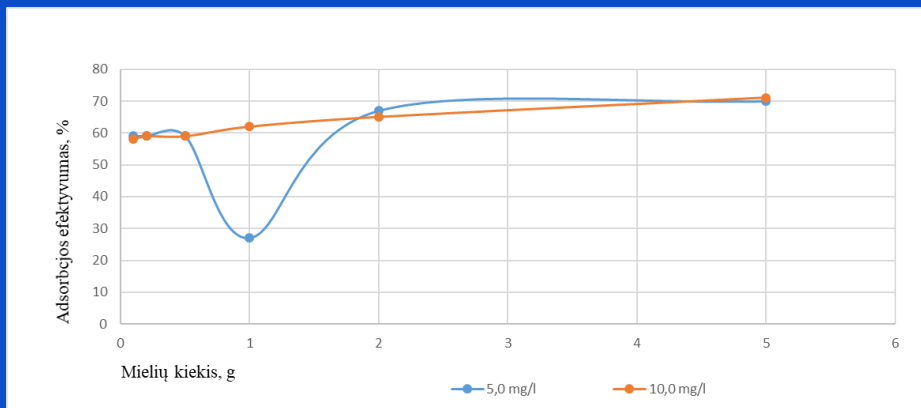
Parametrai	Pradinis tirpalo pH				
	2	3	4	5	6
Švino likutinė koncentracija mėginyje, mg/l	3,05				
	2,92	1,75	0,206	0,203	0,246
	2,87	1,72	0,211	0,206	0,261
Adsorbcijos efektyvumas, %	39,0				
	41,6	65,0	95,88	<b>95,94</b>	95,08
	42,6	65,6	95,78	<b>95,88</b>	94,78

# TYRIMŲ REZULTATAI

## ŠVINAS



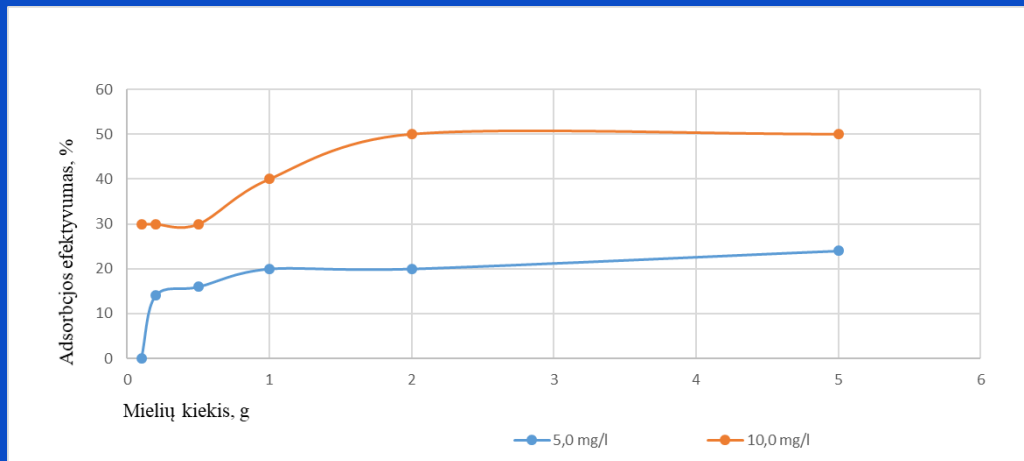
11 pav. Švino adsorbcijos efektyvumo priklausomybės nuo mielių kiekio (5 min) grafikas



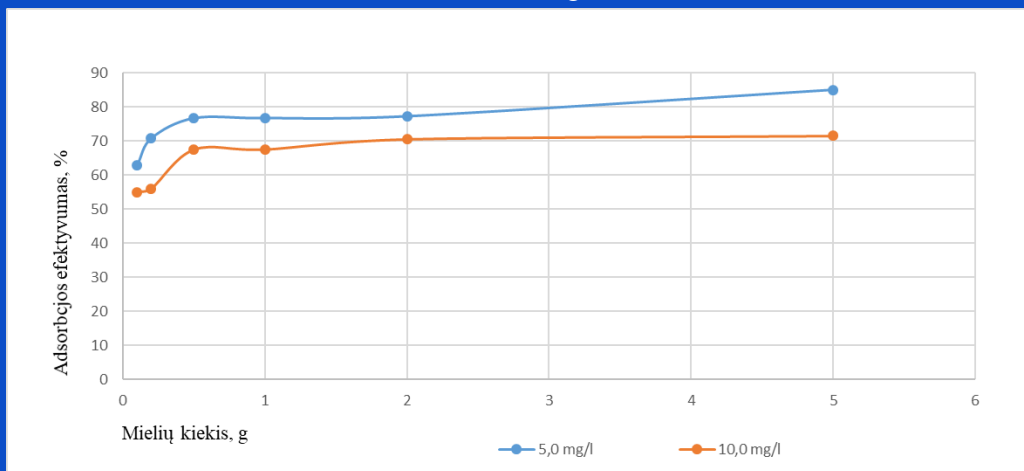
12 pav. Švino adsorbcijos efektyvumo priklausomybės nuo mielių kiekio (30 min) grafikas

# TYRIMŲ REZULTATAI

## VARIS



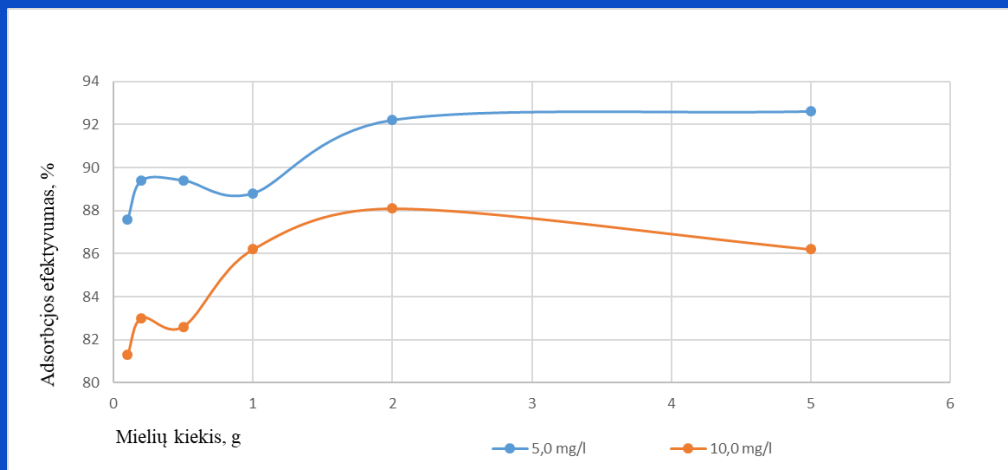
13 pav. Vario adsorbcijos efektyvumo priklausomybės nuo mielių kiekio (5 min) grafikas



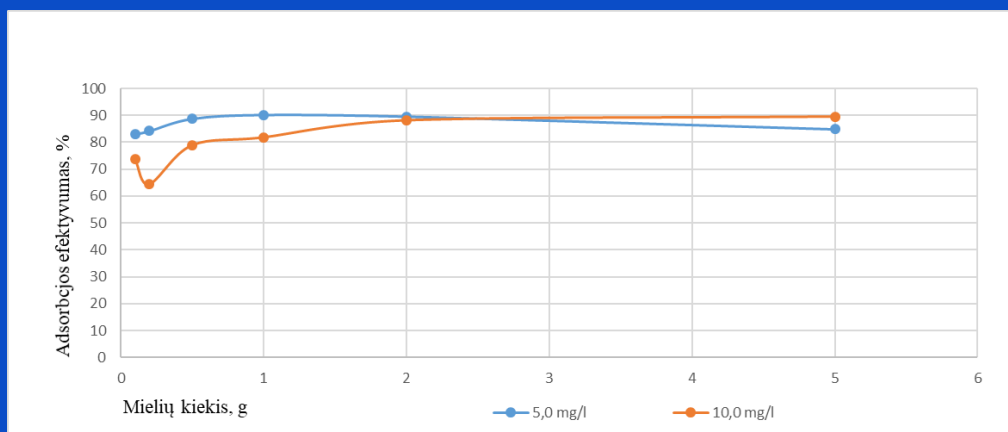
14 pav. Vario adsorbcijos efektyvumo priklausomybės nuo mielių kiekio (30 min) grafikas

# TYRIMŲ REZULTATAI

## KADMIS



15 pav. Kadmio adsorbcijos efektyvumo priklausomybės nuo mielių kiekio (5 min) grafikas



16 pav. Kadmio adsorbcijos efektyvumo priklausomybės nuo mielių kiekio (30 min) grafikas



1. Atlikus eksperimentinius tyrimus nustatyta, kad adsorbcijos efektyvumui didelę įtaką turi tirpalo pH. Didžiausias fiksuotas adsorbcijos efektyvumas, kai tirpalo pH vertė siekė 5,0.
2. Nustatyta, kad didėjant mielių kiekiui vandeninių sunkiųjų metalų jonų mėginiuose, fiksuojamos didesnės adsorbcijos efektyvumo vertės (pastebėtos kelios išimtys).
3. Atlikus matavimus po 5 min kontaktinio laiko pastebėta, jog didžiausios adsorbcijos efektyvumo vertės užfiksuotos kadmio jonams (88,1 – 92,6 %), o mažiausias valymo efektyvumas būdingas vario jonų atveju (24,0 – 50,0 %).
4. Po 30 min kontaktinio laiko įvertinus likutinę sunkiųjų metalų jonų koncentraciją mėginiuose identifikuota, kad kadmio jonams yra būdingos didžiausios adsorbcijos efektyvumo vertės (89,6 – 90,15 %). Mažiausios adsorbcijos efektyvumo reikšmės nustatytos švino vandeniniuose tirpaluose (70,0 – 71,0 %).



VILNIUS  
TECH

Vilniaus Gedimino  
technikos universitetas

Monika Stonkutė

monika.stonkute@stud.vgtu.lt

**Ačiū už dėmesį**

2021-03-19