

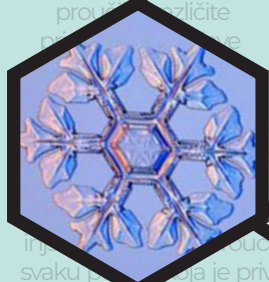
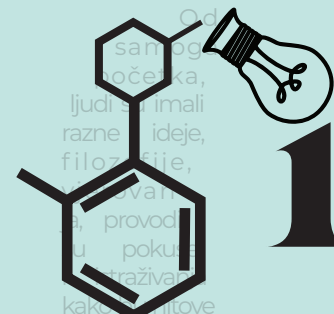
# reaktor ideja vol. 8

službeno glasilo Studentske sekcije HDKI-ja

**Lijek za kašalj –  
najnoviji antidepresiv**



**Što ćemo s  
Jakuševcom?**



**Kako napraviti male  
metalne pahuljice?**

**Kako prava božićna  
drvca pospješuju  
zdravlje?**



ISSN 2584-6884

e-ISSN 2459-9247

Studentska sekcija HDKI-ja



[www.hdki.hr/hdki/casopisi/reaktor\\_ideja](http://www.hdki.hr/hdki/casopisi/reaktor_ideja)

prosinac 2023.

# Sadržaj

vol. 8, br. 2, prosinac 2023.

## KEMIJSKA POSLA

Korištenje kozmetičkog sastojka za zaštitu baterije .....	1
Naprstak – lijek ili otrov? .....	3
Kako napraviti male metalne pahuljice? .....	4
<i>Reckitt i Regulatory Affairs</i> – tko smo mi? .....	5
28. Smotra Sveučilišta u Zagrebu .....	6
Mogu li kometi donijeti osnovne jedinice za život na kamenitim egzoplanetima? .....	8
Upoznajmo uredništvo – Jurja Vukovinski .....	9
<i>Fun facts</i> o Božiću .....	10

## ZNANSTVENIK

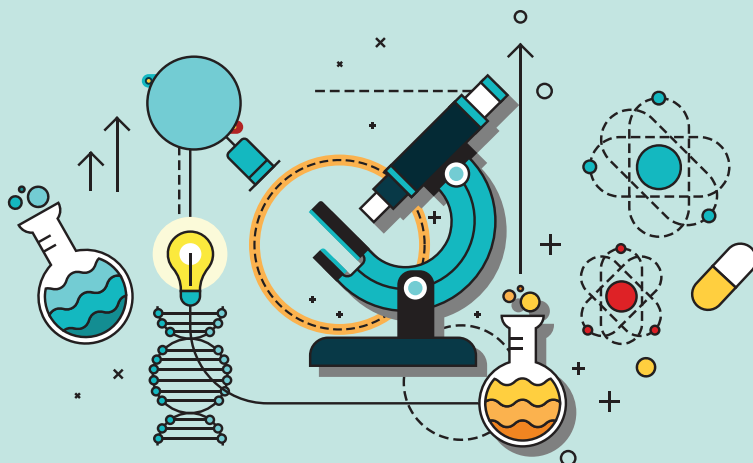
Lijek za kašalj – najnoviji antidepresiv .....	11
Plan A - reverzibilna muška kontracepcija .....	13
Novi antimikrobni biomaterijal koji oponaša ljudsko tkivo .....	15
Ultra bijela za održanje hladnoće objekata ljeti .....	17
Dugoživci otvorili put prema stvaranju super vojnika .....	19

## BOJE INŽENJERSTVA

Na kavi sa znanstvenicima – Petra Švaco, mag. ing. bioproc .....	21
Plastika u oblacima i njezin utjecaj na okoliš .....	24
Usitnjeni vulkanski kamen uklanja CO <sub>2</sub> iz zraka .....	25
Što ćemo s Jakuševcom? .....	27
Dobivanje vodika iz otpadne plastike .....	28

## SCINFLUENCER

OPORPH 2023 s Halidom Junuzovićem .....	31
Kako prava Božićna drvca pospješuju zdravlje? .....	34
„Poljubi me pod imelom!“ Što je zapravo ova romantična biljka, zvijezda svih božićnih filmova? .....	36
Kuru – bolest kanibala i bolest smijanja .....	37
Recept za fritule .....	39
Recept za cimet rollice .....	40
Recept za raspucance .....	41





# reaktor ideja



Uredništvo Reaktora ideja

Dragi čitatelji,

predstavljamo vam drugi broj *Reaktora ideja* ove akademske godine!

Pred nama je mnoštvo zanimljivih tema, a s obzirom na nadolazeće blagdane, imamo božićne teme, kao i recepte.

Ovim putem svima želim Sretan Božić i sretnu Novu godinu!

Uživajte u čitanju!

**Dora Ljubičić,**  
glavna urednica

*Dora Ljubičić*



## IMPRESSUM *Reaktor ideja*

**Uredništvo:**  
Berislavićeva ul. 6/I,  
10 001 Zagreb  
Tel: +385 95 827 9310  
Faks: +385 1 487 2490  
e-pošta: studenti@hdki.hr

**Izdavač:**  
Hrvatsko društvo kemijskih  
inženjera i tehnologa

**Glavna urednica:**  
Dora Ljubičić  
(dljubicic@fkit.unizg.hr)

**Urednici rubrika:**  
Jurja Vukovinski  
Veronika Biljan  
Laura Glavinić  
Iva Turkalj

**Grafička priprema:**  
Dora Ljubičić  
Jurja Vukovinski  
Veronika Biljan  
Laura Glavinić  
Iva Turkalj  
Zdenko Blažeković

**Lektura:**  
Dora Felber  
Karla Radak

**Grafički dizajn:**  
Iva Žderić

Izlazi mjesečno  
(kroz akademsku godinu)  
Časopis sufinancira Ministarstvo  
znanosti i obrazovanja Republike  
Hrvatske, Zagreb

Vol. 8 Br. 2, Str. 1–41  
Zagreb, prosinac 2023.

ISSN 2584-6884  
e-ISSN 2459-9247







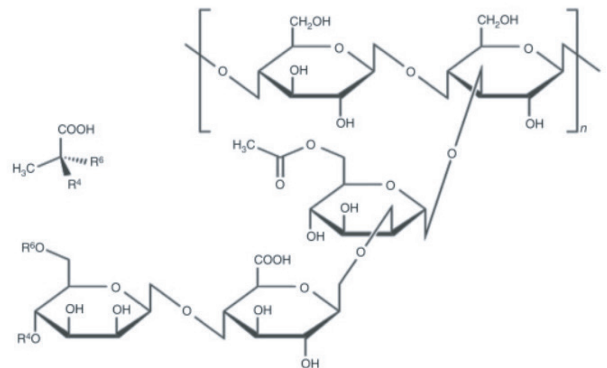
# KEMIJSKA POSLA

## Korištenje kozmetičkog sastojka za zaštitu baterije

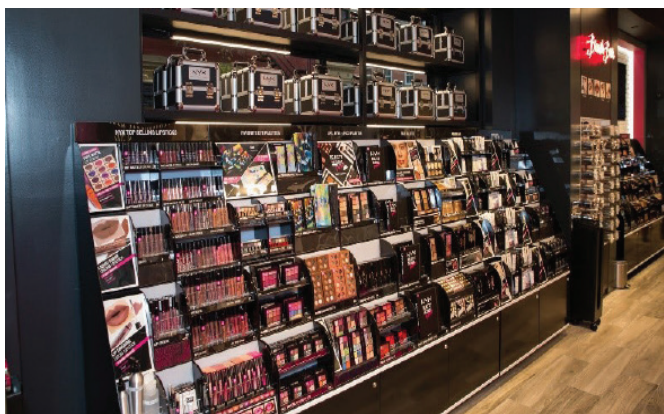
Tajana Rubilović (FKIT)

Kozmetika je, na ovaj ili onaj način, uvelike prisutna u našim životima. Svi možemo nabrojati barem par kozmetičkih proizvoda te ih velika većina nas svakodnevno upotrebljava. Ksantan guma je polisaharidna tvar koju često možemo pronaći u kozmetici od proizvoda za higijenu do proizvoda za uljepšavanje. Osim u kozmetici, često se nalazi u pastama za zube te u smrznutoj hrani i sokovima, ali i u raznim umacima i preljevima.

Ksantan guma dobivena je aerobnom fermentacijom ugljikohidrata, tj. iz otopine glukoze, saharoze ili kukuruznog sirupa fermentacijom s gram-negativnom bakterijom *Xanthomonas campestris*. Trajanje fermentacije je oko 3 dana, pri 30 °C. Velika je molekula s velikim brojem bočnih lanaca trisaharida. Ponavljajuća jedinica u ovom polisaharidu dugog lanca je pentasaharid.



Slika 2 – Kemijska formula ksantana



Slika 1 – Kozmetički proizvodi

Iako je tek komercijalizirana 70-ih godina prošlog stoljeća, a otkrivena 60-ih istog, godišnja proizvodnja ksantan gume na svjetskoj razini iznosi otprilike 50 000 Mt. Njezina velika količina proizvodnje nije iznenađujuća, budući da, samo u kozmetici,



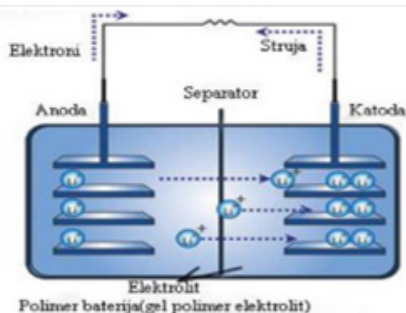


ksantan guma ima više-struku primjenu. Osim što djeluje kao vezivo, surfaktant ili emulgator, može djelovati i kao sredstvo za regeneraciju kože. Profesor Changshin Jo i Jooyoung Jang iskoristili su ksantan gumu za izradu zaštitnog štita elektroda baterija upravo iz razloga što se, u kozmetičke svrhe, ksantan guma može koristiti kao prirodna zaštitna barijera kože.

Poznato nam je da su baterije uređaji za pretvorbu kemijske u električnu energiju, pomoću kemijskih reakcija. Kako bi ta električna energija bila učinkovito iskorištena, ali i pohranjena, potrebna je ESS tehnologija (eng. *Energy Storage System*). Potreba za ESS tehnologijom je u konstantnom porastu, budući da je solarna energija kao obnovljivi izvor energije zapravo inherentno isprekidana, čime je njihovo iskorištenje otežano. Korištenje solarne energije je široko, od industrija do kućanstava. Tradicionalno korištene baterije za spomenutu ESS tehnologiju su litij-ionske baterije (Li-ion), ali zbog njihovih nedostataka intenzivno se traga za alternativnom zamjenom Li-ion baterija. Nedostaci Li-ion baterija su ponajprije iscrpljenost litija te njihova relativno visoka cijena. Udio cinka na Zemlji je popriličan te ima potencijala biti odgovarajuća alternativa litiju, ali je njegov nedostatak otežano taloženje na elektrodama u ESS tehnologijama, tj. u baterijama. Nedostatak cinka, u ovom slučaju je također i stvaranje kristala na njegovoj površini, pri ponavljanju pražnjenja i punjenja.

tirala zaštitnim filmom, tj. glatkim zaštitnim slojem na površini elektrode. Ranije smo spomenuli da cink ima potencijala biti odgovarajuća alternativa Li-ion baterijama, ali je jedan od glavnih problema njegova nemogućnost opetovanog punjenja i pražnjenja. S ovim zaštitnim filmom, punjenje i pražnjenje baterije bilo bi moguće čak do 200 puta. Moguće je zato što se u zaštitnom filmu nalazi velik broj funkcionalnih skupina kisika koje rješavaju prethodno spomenuto otežano taloženje cinka, tj. stvaranje kristala na njegovoj površini. Dobiveni zaštitni film uspješno štiti elektrode baterije od utjecaja kemijskih kontaminanata, ali i fizičkih utjecaja.

Ovo istraživanje doprinijelo je značajna poboljšanja izdržljivosti baterije. Uspješno stvaranje zaštitnog štita elektrode moglo bi imati velik pozitivan utjecaj na ESS tehnologije te samim tim i prijeko potrebnu održivu proizvodnju.



**Slika 3** – Litij-ionska baterija

Ranije spomenuti zaštitni sloj elektrode baterija zapravo je zaštitni film koji je dobiven miješanjem polimera. Dva polimera koja su ovdje pomiješana su biopolimerna ksantna guma i ionski provodljivi polimer. Upravo je njihova interakcija rezul-

## Literatura

1. <https://www.cosmeticsinfo.org/ingredient/xanthan-gum/> (10.12.2023.)
2. <https://www.sciencedaily.com/releases/2023/11/231114215636.htm> (10.12.2023.)
3. <https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/xanthan-gum> (10.12.2023.)
4. A. Palaniraj, V. Jayaraman, Production, recovery and applications of xanthan gum by *Xanthomonas campestris*, *Journal of Food Engineering*, Volume 106, 2011
5. <https://zir.nsk.hr/islandora/object/etfos%3A3126/datastream/PDF/view> (10.12.2023.)

# Naprstak – lijek ili otrov?

Marko Bochniček (FKIT)

Biljka koja se lako može pronaći u nečijem vrtu, a postoji stara izreka za nju koja kaže: „Naprstak, biljka koja može podići mrtve i ubiti žive.” Odakle takva izreka i kako ona uopće izgleda?<sup>1</sup>

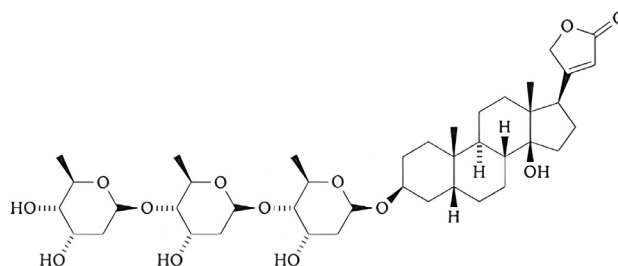
Naprstak ili *Digitalis purpurea* je biljka visoka 1-2 m sa svjetlo ljubičastim cvijetom i crno-bijelim pjegama unutar njega. Dok su cvjetovi ove biljke zatvoreni, izgledaju slično kao cvjetovi gaveza. Njihova sličnost može dovesti do zabune i opasnosti. Na koji način je opasan cvijet ove vrste? Potrebno je ući u kemiju biljke i cvijeta.<sup>2</sup>



Slika 1 – Cvjetovi naprstka iz daljine i blizine<sup>3</sup>

Cvijet ove vrste u sebi sadrži kardiotionične glikozide. Oni su tipovi biljnih lijekova koji su se uglavnom koristili za liječenje bolesti srca. Iako danas nemaju veliku upotrebu, ponekad se još uvijek koriste. Neki od njih su digitalin, digitalein, digitonin i digitoksin. Digitoksin je najbitniji od tih glikozida jer ima najjači učinak na srčane mišiće i manje arterijske krvne žile.<sup>2</sup>

Na koji način se digitoksin koristi kao lijek? Digitoksin se koristi već 200 godina od svoga prvoga otkrića. Konzumirale su ga osobe sa slabijom aktivnosti i neregularnim otkucajima srca. Potrebno je otprilike 12 h kako bi lijek počeo djelovati. Prilikom njegovog djelovanja dolazi do vezanja digitoksina na natrijeve ione u krvi i time povećava koncentraciju kalijevih iona. To uzrokuje povišenje krvnog tlaka i smanjenje visokog broja otkucaja srca. Zbog svog jakog učinka, konzumira se u manjim količinama. Koristio se i za liječenje pojedinih unutarnjih krvarenja, upalnih bolesti i epilepsije.<sup>2</sup>



Slika 2 – Strukturni prikaz digitoksina<sup>4</sup>

Imaju li cvjetovi naprstka negativni učinak? Naravno, svaki lijek mora imati i svoj negativni učinak. Kao što je rečeno, povremeno se njegovi cvjetovi znaju zamijeniti s cvjetovima gaveza koji se inače koriste za pripremu čaja. Na taj način unese se velika količina digitoksina, što može uzrokovati visoko povišenje krvnog tlaka i sporu aritmiju srca ili bradikardiju. Najčešći simptomi predoziranja tim glikozidom su mučnina uz povraćanje, vrtoglavica, magljenje vida, visoka slabost, visoki tlak, slabi, ali i jaki otkucaji srca te smrt ako se ne reagira na vrijeme.<sup>2,4,5</sup>

Naprstak je ljekovita, ali i opasna biljka. Osobe koje imaju problema sa slabijim srcem bi ga mogle konzumirati u obliku čaja, ali u jako malim količinama, naravno, uz preporuku i konzultaciju liječnika. Zdrava osoba ga nikako ne bi smjela konzumirati jer može dovesti do bradikardije i srčanog udara. Dakle, naprstak je lijek, ali može biti i otrov. Sve ovisi o stanju zdravlja svake osobe.

## Literatura

1. <https://www.livescience.com/chemistry/can-foxgloves-really-give-you-a-heart-attack> (4.12.2023.)
2. S. Rana, S. Singh, A. S. Bisht, *Digitalis purpurea L: An Overview on Important Medicinal Plant*, Advances in Agriculture For Doubling Farmers' Income, BFC Publications Pvt. Ltd., Lakhnau 2022, 190-194.
3. <https://hort.extension.wisc.edu/articles/common-foxglove-digitalis-purpurea/> (4.12.2023.)
4. I. Prassas, E. P. Diamandis, Novel Therapeutic Applications of Cardiac Glycosides, *Nat. Rev. Drug Discov.* 7 2008, 926-935.
4. I. Wu, J. Yu, C. Lin, C. Seak, K. R. Olson, H. Chen, Fatal Cardiac Glycoside Poisoning Due to Mistaking Foxglove For Comfrey, *Clinical Toxicology*, 55:7, 673.

# Kako napraviti male metalne pahuljice?

*Adriana Tičić (FKIT)*

Bliži se vrijeme Božića, a na to nas vrijeme najčešće asocira kićenje bora, pečenje kolača, gledanje božićnih filmova i snijeg. Upravo se taj snijeg (kojem se svi jako vesele) sastoji od snježnih pahuljica, a one su većinom nakupine monokristala leda uz ponešto samostalnih monokristala. Pahuljice nastaju u oblaci- ma i to na temperaturama nižim od 0 °C izravno iz vodene pare u zraku, a ne smrzavanjem vode kako se obično misli. Kako bi pahuljica mogla rasti mora postojati početni, inicijalni kristalić leda koji čini nukleus (jezgru) na koji se lako ugrađuju nadolazeće molekule vodene pare.



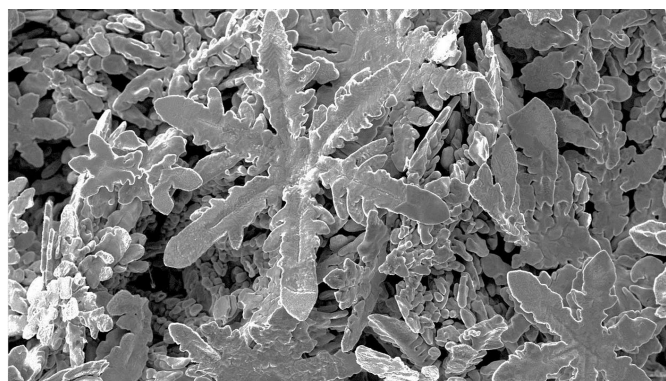
Pahuljice privlače na sebe veliku pažnju i istražuju se iz više razloga, a jedan od njih je taj da su pahuljice jedan od instrumenata za razumijevanje fizike oblaka. Drugi razlog je upravo njihova ljepota. Simetrija je glavna komponenta ljepote pahuljica – kristalne su strukture, a njihov makroskopski oblik je heksagonska prizma.<sup>1</sup>



**Slika 1** – Neke od heksagonskih struktura pahuljica

Međutim, koliko je zapravo poznata činjenica da ovakve strukture mogu nastati i u metalima? Fizičarka Nicola Gaston je s kolegama s MacDiarmid instituta za napredne materijale i nanotehnologiju, Sveučilišta u Aucklandu, uzgojila nanostrukture cinka, simetrične kristalne heksagonalne strukture i to u bazenu rastaljenog galija. Ovako nastale metalne pahuljice bi se potencijalno mogle koristiti za kataliziranje kemijskih reakcija i konstruiranje elektronike.

Postupak dobivanja metalnih pahuljica cinka započinje umješavanjem cinka u galij. Dobivena legura se podvrgava povišenim temperaturama (do 350 °C) i različitim tlakovima pa se na kraju hladi na sobnoj temperaturi.



**Slika 2** – Simetrične heksagonske nanostrukture cinka nastale u rastaljenom galiju

Znanstvenici su odabrali galij kao medij za rast pahuljica, zbog njegove niske temperature taljenja, sposobnosti otapanja mnogih drugih metala i tendencije da se njegovi atomi labavo organiziraju dok su u tekućem stanju. Čini se da je upravo taj “labavi” poredak atoma galija potaknuo cink da kristalizirajući “procvjeta” u simetrične heksagonalne nanostrukture nalik snježnim pahuljicama. Zanimljivost vezana uz galij je upravo ta da je njegova temperatura taljenja pri 29,76 °C pa je stoga čovjekova tjelesna toplina dovoljna da bi se rastalio na dlanu.



**Slika 3** – Galij se tali na dlanu



Ovaj primjer nastajanja metalnih pahuljica je pokazatelj da je ovaj način "samosastavljanja" moguć i u metalima, a ne samo na primjeru snježnih pahuljica. Fizičarka Gaston ističe kako bi se znanstvenici u budućnosti mogli usmjeriti na istraživanje primjene ne samo galija, već i drugih nisko-temperaturnih tekućih metala.<sup>2</sup>

## Literatura

1. <https://geek.hr/znanost/clanak/sto-je-snjezna-pahuljica/> (10.12.2023.)
2. <https://www.sciencenews.org/article/how-to-make-metal-snowflakes> (10.12.2023.)



## Reckitt i Regulatory Affairs – tko smo mi?

*Marta Jerneić (FKIT),  
dr. vet. med. Martina Kovaček*

Finish, Air Wick, Vanish, Calgon, Strepsils, Nurofen, Strepfen, Veet, Dettol, Durex i drugi, poznati su brendovi za koje ste vjerojatno čuli, ali znate li tko stoji iza njih?

Reckitt je multinacionalna tvrtka sa sjedištem u Engleskoj, koja se bavi proizvodnjom i distribucijom raznih kategorija proizvoda, kao što su lijekovi, medicinske proizvode, kozmetiku, proizvode široke potrošnje i druge. Reckitt ima svoje podružnice u 68 zemalja, u kojima je zaposleno preko 40 000 ljudi, a proizvodi tvrtke Reckitt dostupni su u više od 200 zemalja diljem 6 kontinenata.

Svrha postojanja i moto kojim se Reckitt vodi je: „Postojimo da bismo štitili, liječili i njegovali u neumoljivoj potrazi za čistim i zdravijim svijetom.“<sup>1</sup> Taj cilj pokreće sve što Reckitt čini kao tvrtka - nastoji poboljšati živote ljudi kroz bolju higijenu, zdravlje i prehranu. Kako bi sve to bilo moguće, tvrtka sustavno radi na inovacijama i usavršavanju svojih proizvoda, ujedno nastojeći smanjiti negativan učinak na okoliš. Mnogo znanja, novih ideja, predanosti i discipline je potrebno kako bi spomenuti proizvodi bili vrhunske kakvoće, sigurni za primjenu te lako dostupni u trgovinama i ljekarnama diljem svijeta.

Među brojnim odjelima koji čine Reckitt, kao što su npr. odjeli prodaje, marketinga, financija, istraživanja i razvoja, nabave, postoji i jedan, ne tako poznat odjel – odjel regulatornih poslova (uobičajeno nazivan Regulatory Affairs).

Odjel regulatornih poslova postoji u brojnim tvrtkama, kao što su primjerice tvrtke koje se bave lijekovima, medicinskim proizvodima, biocidima, kozmetikom, dodacima prehrani ili sredstvima za čišćenje.

Odjel se smatra suportivnom funkcijom, no zapravo je temeljni element u strukturi tvrtke. Opisati posao u odjelu regulatornih poslova nije lako jer obuhvaća širok raspon zadataka koji se moraju obaviti.

### *Mogli bismo ga opisati kao multifunkcionalan – zašto?*

Odjel regulative zadužen je za implementaciju legislative u svaki sektor unutar kompanije, stoga osoba koja se bavi regulatornim poslovima mora posjedovati širok spektar znanja o svim razvojnim fazama kroz koje prolazi proizvod. To uključuje već i samu ideju o njegovom stvaranju, informacije o sastavnim dijelovima, dizajnu, proizvodnji, pakiranju, ispitivanju kakvoće i sigurnosti, oglašavanju, stavljanju na tržište, prodaji itd. Taj posao uključuje praćenje novosti na polju zakonodavstva, pripremu potrebne dokumentacije te predaju iste nadležnim državnim institucijama koje izdaju odobrenja nužna da bi se neki proizvod smio staviti na police trgovina ili ljekarni, a može uključivati i nadzor nad marketinškim akcijama kao i sudjelovanje u stvaranju promotivnih materijala. Ima tu i mnogo administrativnih poslova, kao što su održavanje baza podataka, unošenje podataka u razne sustave, nadzor nad nekim financijskim transakcijama ili priprema prijevoda. Nužna je dobra komunikacija i suradnja sa svim odjelima unutar tvrtke, kao i sa raznim partnerima van tvrtke, kao što su razne konzultantske kompanije, državne institucije, distributeri ili kupci, jer samo zajedničkim radom i dobrom suradnjom moguće je ostvariti željeni cilj i napredak.

Iako složen, često i vrlo zahtjevan, posao u regulatornim poslovima je iznimno dinamičan, zanimljiv i izazovan. Zahtijeva predanost, točnost, kreativnost, snalažljivost i sposobnost za razmišljanje izvan okvira. Možemo reći da je to spoj znanosti i biznisa. Nudi brojne mogućnosti profesionalnog razvoja i usavršavanja, a time i napredovanja.

Osobe zaposlene na regulatornim poslovima mala su skupina, uglavnom visokoobrazovanih stručnjaka. S obzirom na to da nema škola ni fakulteta posebno posvećenih osposobljavanju za rad na tim poslovima, u regulatornim odjelima rade ljudi raznih profila koji su dobili priliku ući u svijet regulative i tako steći potrebno znanje i iskustvo. Zbog toga im je i veća cijena na tržištu rada, a ujedno i veća mogućnost zapošljavanja u raznim kompanijama ili državnim institucijama.

Zato, dragi studenti, ako niste sigurni kamo nakon fakulteta ili ne znate koje su vam mogućnosti – izbor imate! Sveučilište u Zagrebu „potkovalo“ vas je znanjem i otvorilo vam vrata ka izgradnji karijere, pa tako i prema radu u odjelu regulatornih poslova.



#### Literatura

1. <https://reckitt.com/our-company/our-purpose/>



## 28. Smotra Sveučilišta u Zagrebu

*Lara Štorga (FKIT)*

Ove godine održala se 28. Smotra Sveučilišta u Zagrebu od 9. do 11. studenoga 2023. u Kongresnoj dvorani i dvorani Zimski vrt na Zagrebačkom veselajmu. Smotra je projekt zamišljen da se sve sastavnice Sveučilišta u Zagrebu mogu predstaviti te da sami učenici koji upisuju fakultete prošeću i vide koje im sve mogućnosti nude te se na štandu fakulteta mogu raspitati za više informacija koje ih zanimaju.

Kao i uvijek, na smotri je sudjelovao Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije. Prvo, bilo je potrebno osmisliti vizualni identitet Fakulteta tj. izgled samog štanda i sve rekvizite na njemu. Za smišljanje i realizaciju ovog dijela bile su zaslužne naše profesorice prof. dr. sc. Danijela Ašperger, prof. dr. sc. Gordana Matjašić i prof. dr. sc. Marija Vuković Domanovac uz pomoć i ideje Povjerenstva za promicanje imena Fakulteta. Uz karikature Franje Hanamana i Vladimira Preloga, kutak za odmor i slikanje s perikom i rekvizitima, otopinama različitih iona u vodi, imali smo i magnetiče Franje Hanamana i Vladimira Preloga, kao i sapune za koje je zaslužna prof. dr. sc. Mirela Leskovic.

Za samu promociju Fakulteta na štandu i razgovoru s učenicima pobrinuli su se studenti Studentskog zbora i Studentske sekcije HDKI-a te ostali zainteresirani studenti, asistenti i profesori. Naravno, ništa ne bi bilo moguće bez podrške Uprave Fakulteta. Prodekan prof. dr. sc. Ernest Meštrović se pridružio razgovoru sa srednjoškolcima te promociji Fakulteta sa svim studentima i asistentima koji su bili prisutni na štandu. Za to vrijeme na panel-raspravi sa svojom prezentacijom Fakultet su predstavili dekan fakulteta prof. dr. sc. Ante Jukić i predsjednica Studentskog zbora Lara Štorga. Vidjeli smo mnoga zainteresirana lica te smo i zainteresirali mnoge, stoga se nadamo velikom odazivu na našim Danima otvorenih vrata.









# Mogu li kometi donijeti osnovne jedinice za život na kamenitim egzoplanetima?

Alen Celija (FKIT)

Kako je nastao život na Zemlji? Postoje dvije dominantne teorije. Prva tvrdi da su se molekule potrebne za život pojavile iz „prapovijesne juhe“, dok druga tvrdi da su došle na Zemlju iz drugih dijelova svemira. Tim znanstvenika iz Ujedinjenog Kraljevstva razvio je model koji objašnjava kako su te molekule mogle doći iz svemira. U radu objavljenom u časopisu *Proceedings of the Royal Society A: Mathematical Physical and Engineering Sciences*, istraživači Sveučilišta u Cambridgeu analizirali su potencijal kometskih udara u isporuci početnih prebiotskih molekula potrebnih za nastanak života na stjenovitim egzoplanetima. Utvrdili su da bi komete trebale putovati relativno sporo, brzinama ispod 15 km/s, kako bi isporučili prebiotske molekule. Pri većim brzinama molekule ne bi preživjele, brzina i temperatura udara uzrokovali bi njihovo razbijanje. Najvjerojatnije mjesto gdje komete mogu putovati odgovarajućom brzinom su kompaktni planetarni sustavi, gdje skupina planeta kruži blizu jedna drugoj. U takvom sustavu, kometu bi praktički moglo proći ili je „odbaciti“ iz orbite jednog planeta na drugi, usporevajući je.



Slika 1 – Ilustracija kometa

Komete su poznate po tome da sadrže niz osnovnih jedinica za život, poznatih kao prebiotske molekule. Na primjer, uzorci s asteroida Ryugu, analizirani 2022. godine, pokazali su da nosi netaknute aminokiseline i vitamin B3. Komete također sadrže velike količine vodikova cijanida, još jedne važne prebiotske molekule. Snažne veze ugljika i dušika u vodikovom cijanidu čine ga otpornijim na visoke temperature, što znači da bi potencijalno mogao preživjeti ulazak u atmosferu i ostati netaknut.

Tim je izračunao da bi najbolje mjesto za kočenje kometa bilo u sustavima „graška u mahuni“, gdje skupina planeta kruži u blizini jedna druge. To bi uzrokovalo da ulazni komet odbije od orbite jednog planeta do drugog poput fliper igre. Putujući, usporavao bi se dok na kraju ne bi ušao u atmosferu jednog planeta dovoljno sporo da preda svoj prebiotski teret. Također, bitno je napomenuti kako su time otkrili kako će planete koje orbitiraju oko manjih zvijezda ili planete u manje gusto naseljenim sustavima manje vjerojatno primiti uspješne dostave komete.



Slika 2 – Ilustracija kometa koji se sudara s planetom

Iako ovo nije jedini način na koji život može nastati u galaksiji, ove simulacije imaju mogućnost da u budućnosti olakšaju potragu za izvanzemaljskim životom boljim razumijevanjem uvjeta potrebnih za njegov nastanak.

“Uzbudljivo je što možemo početi identificirati vrstu sustava koje možemo koristiti za testiranje različitih scenarija porijekla”, rekao je Anslow. “Uzbudljivo je vrijeme, moći kombinirati napretke u astronomiji i kemiji kako bismo proučavali neka od najfundamentalnijih pitanja svih.”

## Literatura

1. <https://www.livescience.com/space/comets/bouncing-comets-may-have-distributed-the-ingredients-for-life> (10.12.2023.)

# Upoznajmo uredništvo – Jurja Vukovinski

*Veronika Biljan*

U prethodnom broju imali smo priliku upoznati predsjednice Studentskog zbora i Studentske sekcije, a sada je red da istaknemo naše urednice koje oblikuju sadržaj našeg časopisa. U tom svjetlu, predstavljamo Jurju Vukovinski, koja stoji iza rubrike „Kemijska posla”.

## *Kada i kako si postala urednica rubrike Kemijska posla?*

Prije tri godine pridružila sam se Reaktoru ideja kao novinarka. Kroz godine sam pokazala snažnu želju i interes da postanem urednica rubrike Kemijska posla, čija sam urednica unazad godinu i pol.

## *Kako pronalaziš teme za svoju rubriku?*

Teme za svoju rubriku uglavnom pronalazim oslanjajući se na nekoliko izvora. Uglavnom su to portali s najnovijim istraživanjima u svijetu znanosti (npr. *ScienceDaily*, *PubMed*, *Nature* itd.). Također, u svoju rubriku volim ubaciti osvrtne s raznih događanja poput smotri i konferencija.

## *Koje su tebi osobno najzanimljivije teme?*

Svemir i svemirska istraživanja su područja koja me fasciniraju jer otkrivaju nevjerojatne tajne naše galaksije i šireg kozmosa. S druge strane, otkrića manjih molekula s novim i poboljšanim svojstvima su jednako inspirativna. Ova dva područja, naizgled različita, zajedno oblikuju našu percepciju svijeta i potiču nas na nova saznanja koja se međusobno nadopunjuju.

## *Izvan fakultetskih obaveza, koji su tvoji hobiji koji te ispunjavaju i opuštaju?*

Osim fakultetskih obaveza, volim provoditi vrijeme na različite načine. Obožavam putovanja i knjige koji su moj bijeg u drugi svijet, a gledanje serija je moj način opuštanja nakon napornog dana. Uživam i u pripremi kolača jer me to opušta i veseli. Također, većinu svojeg slobodnog vremena volim provesti u krugu obitelji i prijatelja.



## *Gdje se vidiš za pet godina?*

Ne volim previše razmišljati o daljnjoj budućnosti, ali se nadam da ću i dalje ostati posvećena istraživanjima koja će imati stvaran utjecaj na području kemije. Također, nadam se da ću strast prema učenju i istraživanju zadržati i nakon završetka fakulteta kako bih se razvijala u profesionalnom smislu.

Osim toga, želim zadržati ravnotežu između profesionalnog uspjeha i osobnog zadovoljstva, pronalazeći radost i ispunjenje kako u karijeri tako i u svakodnevnom životu.

## *I za kraj...*

### *Kava ili čaj?*

Kava

### *Slatko ili slano?*

Prvo slano, zatim slatko

### *More ili planine?*

More ljeti, planine zimi

### *Jutarnji tip ili noćna ptica?*

Jutarnji tip

### *Tri stvari koje uvijek nosiš sa sobom?*

Novčanik, mobitel, labelo

### *Najdraža serija?*

Bates motel

### *Postoji li destinacija koju želiš posjetiti?*

Japan



# FUN FACTS O BOŽIĆU

1. Sob Rudolf nema sjajni crveni nos. Sobovi žive u najhladnijim dijelovima svijeta uz pomoć brojnih prilagodbi koje su razvili, a jedna od njih je dva sloja krzna koja im prekrivaju cijelo tijelo kako bi ostali ugrijani - uključujući i nos.
2. Rasadnici božićnih stabala su pročišćivači zraka. Jedan hektar rasadnika godišnje potroši preko 100 m<sup>3</sup> ugljikovog dioksida, a proizvede preko 300 m<sup>3</sup> kisika.
3. "Zvončići" su prva pjesma ikad puštena u svemiru i to 16. prosinca 1965. godine tijekom NASA-inog svemirskog leta Gemini 6A. Također, pjesma je originalno napisana za američki Dan zahvalnosti, a ne Božić.
4. Ne postoje dvije iste pahuljice. Jednu snježnu pahulju čini 10 000 000 000 000 000 molekula vode. One se mogu rasporediti na gotovo beskonačan broj načina, a na njihovo povezivanje utječu promjene u temperaturi, tlaku i vlažnosti zraka.
5. Djed Božićnjak ima svoj kanadski poštanski broj. U Kanadi je poštanski broj "H0H 0H0" označen za Djeda Božićnjaka na Sjevernom polu. Svake godine djeca iz Kanade mogu poslati svoja pisma na ovu adresu kako bi primila personalizirani odgovor od "Djeda Božićnjaka".
6. Tradicija zimzelenih biljaka potječe iz antičkog Rima i Egipta. Oni su koristili ukrase od zimzelenih biljaka kao podsjetnik da će opet doći proljeće te da će sve biljke procvjetati kada se sunce vrati.
7. Djed Božićnjak nije oduvijek nosio crveno odijelo. Tek je 1930. godine u reklami za Coca Colu njegova tradicionalno plava, bijela i zelena odjeća bila transformirana u veliko crveno odijelo.





# ZNANSTVENIK

## Lijek za kašalj – najnoviji antidepresiv

*Laura Čavec (FKIT)*

U svijetu koji brzo napreduje, stres i pritisak postaju neizbježan dio naše svakodnevice. Depresija je jedan od najozbiljnijih izazova današnjice te ozbiljan psihički poremećaj koji često ostaje u sjeni. Što je zapravo MDD? Što nam pokazuju najnovija istraživanja te kako je lijek protiv kašlja postao lijek za depresiju?

*Major depressive disorder* (MDD), poznatiji kao veliki depresivni poremećaj, nalazi se pri vrhu uzroka bolesti u svijetu prema istraživanju koji je provela Svjetska zdravstvena organizacija. Loše raspoloženje, osjećaj krivnje ili pak tjelesni simptomi poput umora, iscrpljenosti i poremećaja sna samo su neki od simptoma kojima je popraćen ovaj poremećaj. Dijagnoza MDD-a provodi se ispitivanjem simptoma definiranih prema „Dijagnostičkom i statističkom priručniku za mentalne poremećaje“.<sup>1</sup> Prema etiološkim istraživanjima depresije neurotransmiteri su samo jedan od važnih pokazatelja kako depresija utječe na naš organizam.



*Slika 1 – Neuron*

Neurotransmiteri su tvari koje neuroni koriste za komunikaciju međusobno te sa svojim ciljnim tkivima u procesu sinaptičkog prijenosa.<sup>2</sup> Inhibitorni neurotransmiter gama – aminomaslačna kiselina (GABA) te ekscitatorni neurotransmiteri glutamat i glicin smatraju se jednim od važnijih neurotransmitera u etiologiji depresije.



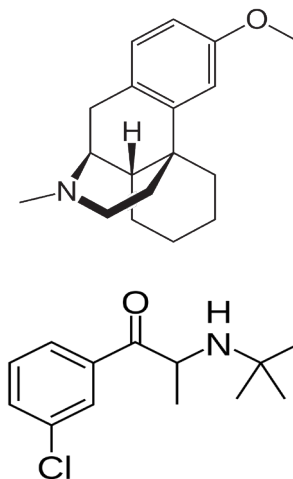
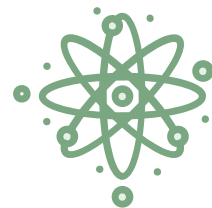
GABA inhibitorni neurotransmiter proizvode neuroni leđne moždine i malog mozga. Ekscitacijski neurotransmiteri uzrokuju depolarizaciju postsinaptičkih stanica i stvaraju akcijski potencijal. Primjerice, acetilkolin potiče kontrakciju mišića. Inhibitorne sinapse uzrokuju hiperpolarizaciju ciljnih stanica, odvođeći ih dalje od praga akcijskog potencijala, čime inhibiraju njihovo djelovanje pa tako primjerice GABA inhibira neželjene pokrete.<sup>2</sup> Razine GABA u mozgu, cerebrospinalnoj tekućini i plazmi direktan su pokazatelj stanja u kojem se osoba nalazi. Niske razine ukazuju na tjeskobu i loše raspoloženje što su simptomi depresije.

Lijekovi koji su se najčešće preporučivali za liječenje MDD-a bili su selektivni inhibitori pohrane serotonina, venlafaksina i bupropiona. Problemi koji su se javljali upotrebom ovih lijekova bila je otpornost depresije na liječenje te niske stope izliječenosti. Prema istraživanjima koje je provela Američka Agencija za hranu i lijekove (eng. *Food and Drug Administration*, FDA) dvije trećine pacijenata liječenih dosadašnjim antidepresivima ne reagiraju adekvatno uopće ili se uočava maleni napredak tek nakon osam do dvanaest tjedana korištenja.<sup>1</sup>

### Kako je lijek protiv kašlja postao lijek za depresiju?

Nova istraživanja dovela su do otkrivanja novog MDD lijeka Auvelity. Dekstrometorfan i bupropion dva su glavna sastojka ovog novootkrivenog lijeka. Dekstrometorfan poznat je kao lijek za suzbijanje kašlja, dok je bupropion već korišten sastojak lijekova za liječenje depresije i ovisnosti o pušenju.

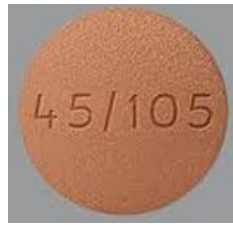
Ovaj novootkriveni antidepresiv uveliko se razlikuje od ostalih antidepresiva po svojem djelovanju. Dekstrometorfan se koristi za privremeno ublažavanje kašlja uzrokovanog običnom prehladom ili gripom.



Slika 2 – Dekstrometorfan (gore) i Bupropion (dolje)

Dekstrometorfan će ublažiti kašalj, ali neće liječiti uzrok kašlja niti ubrzati oporavak. Nalazi se u klasi lijekova koji se nazivaju antitusici. Djeluje tako da smanjuje aktivnost (antagonist) u dijelu mozga koji uzrokuje kašalj. Razlog zašto se lijek za kašalj koristi kao lijek protiv depresije je taj da je dekstrometorfan antagonist N-metil D-aspartat (NMDA) receptora koji da bi se aktivirao, na sebe veže glutamat. S obzirom na to da dekstrometorfan smanjuje aktivnost NMDA receptora, znači da se na njega neće vezati glutamat te se time povećava koncentracija glutamata u krvi. To je ekscitacijski neurotransmiter koji nam je prijeko potreban tijekom liječenja depresije. NMDA receptori kationski su kanali koji imaju važnu ulogu u regulaciji neuroloških funkcija, uključujući disanje, kretanje i pamćenje. Kod depresija, posebno kod depresija otpornih na liječenje, ljudi doživljavaju nedostatak energije, loše raspoloženje demotiviranost u čemu im pomaže glutamat koji im daje poticaj i pomoć za potrebnom energijom. Velika prednost dekstrometorfana također je ta što se brzo metabolizira i djeluje tako da NMDA receptori ne ostaju predugo bez snažnog inhibitora citokroma P450.





**Slika 3** – Pakiranje Auvelityja (lijevo) i tableta Auvelityja (desno)

Bupropion u ovome procesu ima veliku ulogu tako da povećava dugotrajnost djelovanja dekstrometorfana na NMDA receptore što za posljedicu ima veći antidepresivni učinak te jačanje energije, raspoloženja i ublažavanje simptoma depresije. Auvelity kombinira dekstrometorfan i bupropion u masenom omjeru 45 mg : 105 mg. Maseni udio svake komponente otisnut je i na svakoj tableti (Slika 3, desno).

Auvelity je 18. kolovoza 2022. odobrila Američka agencija za hranu i lijekove (FDA) za liječenje MDD-a u odraslih osoba od 18 do 65 godina. To je prvi i jedini oralni lijek s brzim početkom djelovanja koji je odobren za liječenje MDD-a i nosi oznaku koja ukazuje na statistički značajnu anti-depresivnu učinkovitost počevši od tjedan dana u usporedbi s placebom. Moguće su nuspojave lijeka vrtoglavica, mučnina, glavobolja, somnolencija te suha usta.

Prema provedenim istraživanjima nad 80 ljudi prosječna promjena u MADRS rezultatima nakon šest tjedana bila je veća s dekstrometorfanom/bupropionom nego s bupropionom, a stope remisije bile su statistički značajno veće s dekstrometorfan/bupropion počevši od 2. tjedna. Nuspojave nakon uzimanja lijeka prijavilo je 45,1 % ispitanika, nuspojave bi se trebale ublažiti već nakon prvog tjedna korištenja preporučene doze lijeka.

### Literatura

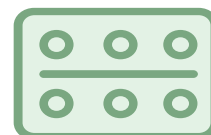
1. Khabir, Y., Hashmi, M.R., Asghar, A.A., Rapid-acting oral drug (Auvelity) for major depressive disorder, *Annals of Medicine and Surgery*, volumen 82, 2022 104629.
2. <https://www.kenhub.com/en/library/anatomy/neurotransmitters> (11. 12. 2023.)
3. [https://www.aafp.org/pubs/afp/afp-community-blog/entry/meet-the-newest-antidepressant-dextromethorphan\\_bupropion-Auvelity.html](https://www.aafp.org/pubs/afp/afp-community-blog/entry/meet-the-newest-antidepressant-dextromethorphan_bupropion-Auvelity.html) (pristup 11. 12. 2023.)
4. Chaki, S., Watanabe, M., Antidepressants in the post-ketamine Era: Pharmacological approaches targeting the glutamatergic system, *Neuropharmacology*, volumen 223, 2023 109348.



## Plan A – reverzibilna muška kontracepcija

*Emma Beriša (FKIT)*

Godinama je uvaženo da žene kao oblik zaštite koriste hormonsku kontracepciju. U rujnu se obilježio Svjetski dan kontracepcija, a samim time objavljena su brojna istraživanja kontracepcije bez upotrebe hormona. Važno je reći kako su se ta istraživanja temeljila na kontracepciji baziranoj za



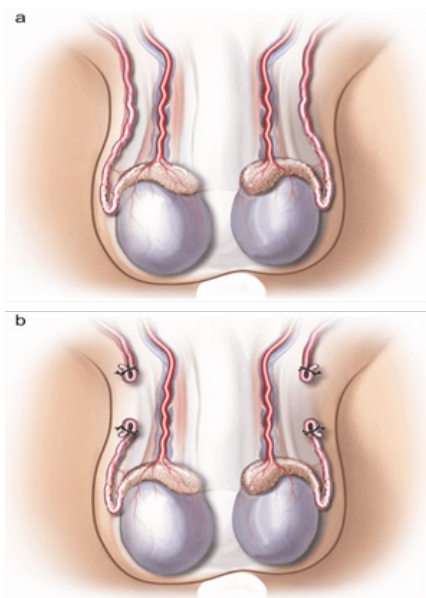
upotrebu kod muškaraca. U ovome će se članku govoriti o praktičnoj mogućnosti muškaraca da dijele odgovornost za planiranje obitelji na temelju novih istraživanja.





Slika 1 – Ženska hormonska kontracepcija

Za muškarce, osim mehaničke zaštite kao kontracepcije, još postoji i vazektomija. Vazektomija ili sterilizacija uzrokuje trajnu kontracepciju kod muškaraca. Oporavak traje nekoliko dana i zahtjeva mirovanje. Povratni proces vraćanja sjemenovoda u funkciju u 50 % slučajeva je neuspješan jer ne dovodi do povratka plodnosti kod muškarca. Sam povratni postupak je i vrlo skup za postupak koji ne garantira uspješnost. Zbog dosadašnjih saznanja, znanstvenici su odlučili napraviti revoluciju u svijetu muške kontracepcije.



Slika 2 – Postupak vazektomije a) prije i b) poslije

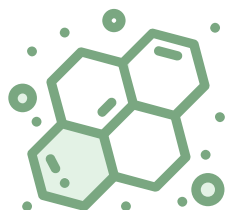
Novi oblik muške kontracepcije u trenutnom istraživanju naziva se Plan A koja će napokon na svijet donijeti kontracepciju. Ono što potiče rad kontracepcije je Vasalgel koji predstavlja zaštićeni hidrogel koji zaustavlja protok sperme kroz sjemenovod, cijevi koje prenose spermu. Umjesto trajnog rezanja sjemenovoda, kao kod vazektomije, hidrogel djeluje kao fleksibilni filter koji blokira protok sperme. Pod pojmom da je ova vrsta kontracepcije reverzibilna, znači da se u bilo kojem trenutku može ukloniti. Ispere se nakon naknadnog posjeta doktoru kroz krvožilnu šupljinu, vraćajući prethodni protok sperme za pacijenta.



Slika 3 – Mehanizam rada Vasalgela

Plan A kao muška kontracepcija još nije predstavljena, no tvrtka Next Life Sciences radi na predstavljanju i čeka da se završe kliničke studije te regulatorna odobrenja. Plan A bit će namijenjen svim dobnim skupinama muškaraca te korištenje neće biti rizično kao hormonska kontracepcija kod žena. Velika je razlika Plan A kontracepcije to što nije bolna te nema uništavanja tkiva kao kod vazektomije. Sperma koju Vasalgel sadrži prirodno se vraća u organizam i apsorbira bez ikakvih neželjenih nuspojava. Najavljeno je da zaštita Plan A kontracepcije može trajati i do 10 godina.

Prema istraživanjima, Plan A itekako će donijeti revoluciju u svijetu muške kontracepcije. Osigurat će mogućnost odabira za muškarce, kao i za žene. Važno je napomenuti da Plan A ne štiti od spolno prenosivih bolesti te da je za to potrebna mehanička zaštita ili, kao najpouzdanija zaštita, apstinencija..



## Literatura

1. <https://www.planaformen.com/> (12. 12. 2023.)
2. <https://blogs.biomedcentral.com/on-health/2017/04/05/vasalgel-as-a-promising-new-male-contraceptive-you-asked-we-answered> (12. 12. 2023.)
3. <https://www.parsemus.org/humanhealth/male-contraceptive-research/vasalgel-male-contraceptive/> (13. 12. 2023.)
4. <https://www.mayoclinic.org/tests-procedures/vasectomy/about/pac-20384580> (13. 12. 2023.)



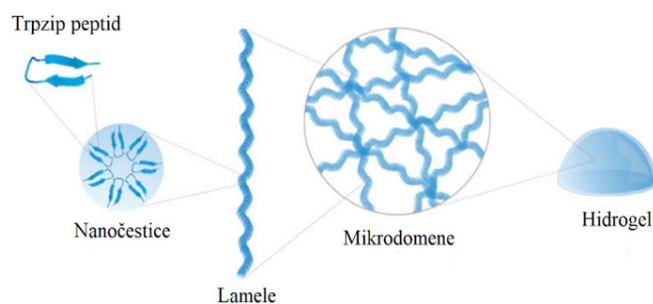
# Novi antimikrobni biomaterijal koji oponaša ljudsko tkivo

*Lucija Vlahović (FKIT)*

Hidrogelovi, trodimenzionalne strukture sintetskih ili prirodnih polimera, odlikuju se svojstvima poput velikog stupnja bubrenja, propusnosti, biorazgradljivosti, biokompatibilnosti i stupanjem fleksibilnosti koji je sličan stupnju fleksibilnosti prirodnog tkiva. Navedena svojstva čine ih idealnim za primjenu u tkivnom inženjerstvu za oporavak oštećenih tkiva, prilikom zacjeljivanja rana, kao sustavi za dostavu lijekova te kao podloge za rast stanica.

Problemi u primjeni hidrogelova prirodnih polimera poput velikih troškova proizvodnje čistih polimera iz prirodnih izvora, lošijih mehaničkih svojstava i nemogućnost oponašanja složenih dinamičkih procesa prirodnog tkiva navela je znanstvenike s australskog sveučilišta na razvoj hidro-

gela koji se sastoji od vrlo jednostavnih, kratkih, sintetskim putem dobivenih peptida – gradivnih blokova proteina. Pripremljeni peptidni lanci (Trpzip), kojima je glavna gradivna jedinica esencijalna aminokiselina triptofan, unutar nekoliko minuta formiraju hidrogelove pri blagim temperaturnim uvjetima (37 °C) mehanizmom koji se sastoji od nastajanja nanočestica i lamela, a zatim sklapanja u periodički ponavljane mikrodomene.



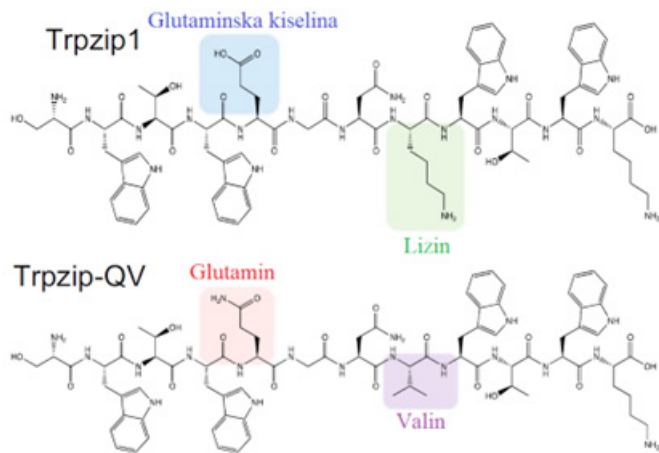
**Slika 1** – Shema formacije hidrogela

Modifikacijom aminokiselina koje grade peptidni lanac, moguće je pripremiti hidrogelove pri različitim pH vrijednostima. Primjerice, Trpzip koji u strukturi posjeduje lizin i glutaminsku kiselinu (Trpzip1) tvori hidrogelove u lužnatom i kiselom





pH, a Trpzip koji u strukturi sadrži glutamin i valin (Trpzip-QV) tvori hidrogelove u neutralnom pH.

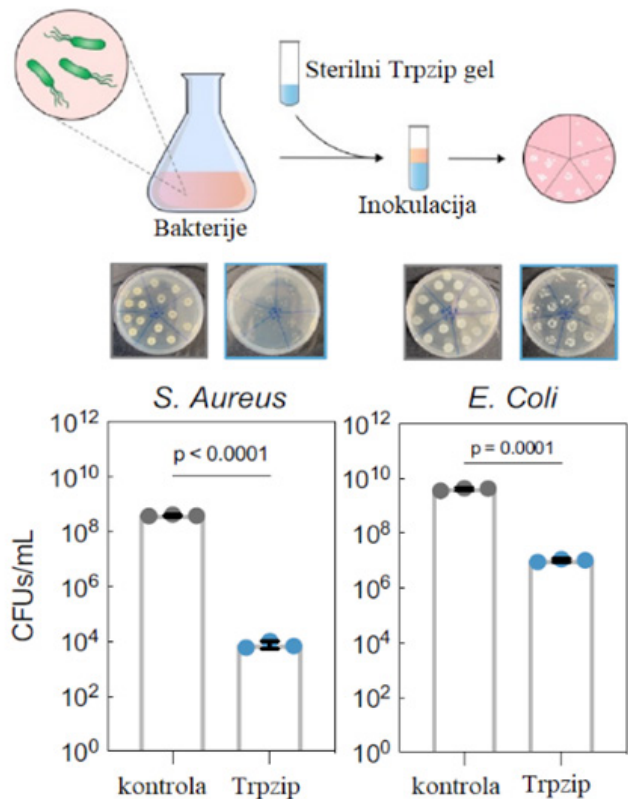


Slika 2 – Kemijska struktura Trpzip1 i Trpzip-QV peptida



Slika 3 – Hidrogel koji oponaša ljudsko tkivo

Trpzip hidrogelovi samozacjeljujući su, dakle materijal se vraća u prvobitno stanje tj. potpuno se obnavlja nakon loma ili špricanja iz igle što ga čini idealnim za primjenu u 3D bioprintanju ili kao injekcijski hidrogel. Također, poput esencijalne aminokiseline triptofana, pripremljeni trpzip hidrogelovi posjeduju antibakterijska svojstva te su posljedično potencijalno primjenjivi u obliku injekcijskih antibakterijskih gelova. Antibakterijska svojstva ispitana su praćenjem inhibicije rasta kolonija gram-pozitivnih (*Staphylococcus aureus*) i gram-negativnih bakterija (*Escherichia coli*) unutar 24 sata. Ispitivani hidrogelovi pokazali su se kao izvrsni inhibitori rasta za obje vrste bakterija – rast bakterije *S. aureus* smanjen je za 99,99 %, a rast bakterije *E. coli* smanjen je za 99,75 %.

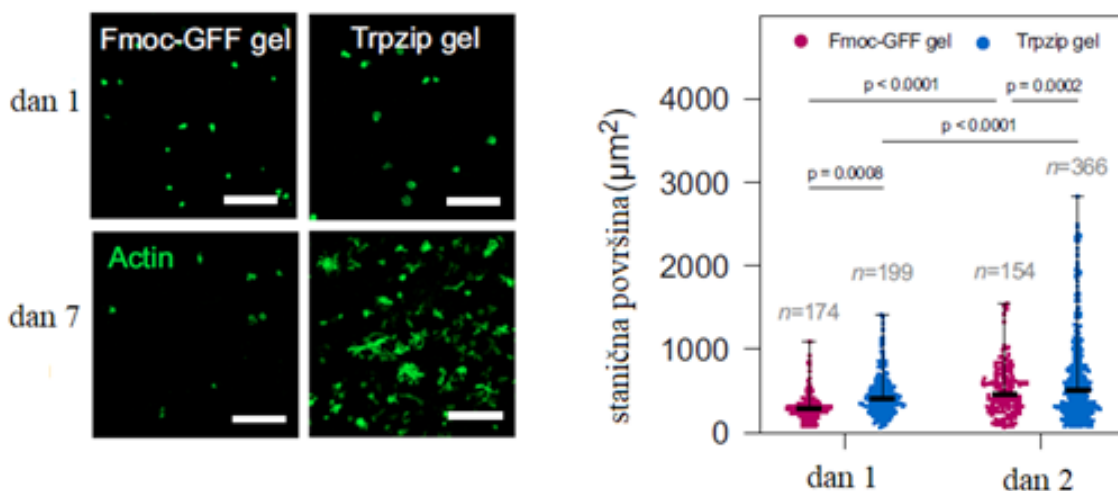


Slika 4 – Antibakterijsko djelovanje trpzip gelova

Nadalje, ljudski fetalni fibroblasti ugrađeni su u trpzip hidrogelove kako bi se ispitala mogućnost rasta stanica sisavaca na novom materijalu. Pokazalo se da dolazi do rasta stanica ugrađenih u Trpzip hidrogelove te je unutar sedam dana površina stanica uzgojenih na Trpzip hidrogelu i do dva puta veća od onih uzgojenih na bioinertnim peptidnim hidrogelovima (slika 5).

Trpzip hidrogelovi su se zbog svojih mehaničkih i antibakterijskih svojstava te uspješnog potpomaganja rasta stanica pokazali kao obećavajući materijal za primjenu u 3D bioprintanju te uzgoju tkiva i matičnih stanica. Daljnja istraživanja bit će usmjerena prema kliničkom ispitivanju materijala.





Slika 5 – Konfokalna mikroskopija ljudskih fetalnih fibroblasta ugrađenih u trpzip hidrogelove

## Literatura

1. Ho, T. C., Chang, C. C., Chan, H. P., Chung, T. W., Shu, C. W., Chuang, K. P., Duh, T. H., Yang, M. H., Tyan, Y. C., Hydrogels: Properties and Applications in Biomedicine, *Molecules*, Volume 27, 2022, 2902.
2. Nguyen, A. K., Molley, T. G., Kardia, E., Ganda, S., Chakraborty, S., Wong, S. L., Ruan, J., Yee, B. E., Mata, J., Vijayan, A., Kumar, N., Tilley, R. D., Waters, S. A., Kilian, K. A., Hierarchical assembly of tryptophan zipper peptides into stress-relaxing bioactive hydrogels, *Nat. Commun.*, Volumen 14, 2023, 6604.



# Ultra bijela keramika s 99,6 % reflektivnošću za održanje hladnoće objekata ljeti

*Karla Radak (FKIT)*

Pasivno radijacijsko hlađenje korištenjem nanofotonskih struktura ograničeno je visokim troškovima i lošom kompatibilnošću s postojećim namjenama, dok polimernim fotonskim alternativama nedostaju otpornost na vrijeme i učinkovito odbijanje sunčeve svjetlosti.

S obzirom na to da energetska situacija i ekološki problemi postaju sve ozbiljniji u 21. stoljeću, radijacijsko hlađenje može se istraživati radi uštede energije u zgradama i vozilima, ublažavanja efekta urbanog toplinskog otoka, rješavanja problema vode i okoliša, postizanja učinkovitije proizvodnje energije pa čak i borbe protiv problema globalnog zatopljenja.<sup>1</sup>

Kada u našim domovima postane izrazito vruće, trenutni odgovor za mnoge je pojačati klima uređaj. Ovom pristupu nedostaje energetske učinkovitosti, pri čemu grijanje i hlađenje čine značajan dio troškova energije. Znanstvenici vođeni tim razlogom istražuju pasivne metode za regulaciju unutarnjih temperatura, pri čemu je jedna jednostavna opcija bojanje zgrada i krovova u bijelo.



Svjetlije boje apsorbiraju manje svjetlosti od tamnijih, rezultirajući hladnijom temperaturom. U posljednjih nekoliko godina, napredne ultra bijele boje, reflektirajući preko 95 % sunčeve svjetlosti, pojavile su se kao učinkovite u hlađenju zgrada.<sup>2</sup> Međutim, ovi premazi se suočavaju s izazovima, posebice u pogledu trajnosti.



Slika 1 – Prototip ultra bijele keramike na krovu

Znanstvenici s Gradskog sveučilišta u Hong Kongu razvili su staničnu keramiku koja može postići visoko učinkovito raspršivanje svjetlosti i gotovo savršenu reflektivnost sunčeve svjetlosti od 99,6 %.<sup>2</sup> Inspiracija za ovu sposobnost hlađenja dolazi od nanostrukture pro-nađene kod kornjaša roda *Cyphochilus*.



Slika 2 – *Cyphochilus* kornjaš i njegova bijela ljuštura

Ove karakteristike, zajedno s visokom termalnom emisivnošću, omogućuju keramici kontinuirano subambijentalno hlađenje na otvorenom s hlađenjem od >130 W po kvadratnom metru u podne, pokazujući potencijal uštede energije na svjetskoj razini.<sup>2</sup> Subambijentalno hlađenje znači proces hlađenja koji rezultira temperaturama koje su niže od normalnih temperatura okoline.<sup>3</sup> Boja, otpornost na vrijeme, mehanička čvrstoća i sposobnost suzbijanja Leidenfrostovog efekta ključne su značajke koje osiguravaju trajnu i svestranu prirodu hlađenja keramike, olakšavajući njezinu komercijalizaciju u različitim područjima primjene, posebice u graditeljstvu.

Stanična keramika predstavlja unaprijeđeni keramički materijal za hlađenje koji nadmašuje takve slične materijale u svojim performansama. Za razliku od obične visoko reflektirajuće boje, ovaj materijal svoju impresivnu reflektivnost crpi iz svoje nanostrukture. On učinkovito raspršuje gotovo cijeli spektar sunčeve svjetlosti, što je slično kao inspiracija izvučena iz kornjaša *Cyphochilus*.

Znanstvenici Gradskog sveučilišta u Hong Kongu istraživali su upotrebu aluminijskog oksida, otpornog keramičkog materijala čestog u industriji. Aluminijska keramika pokazuje izdržljivost u ekstremnim vremenskim uvjetima, otpornost na vatru te na razgradnju uzrokovanu UV zračenjem, čineći je dugotrajnijom i održivijom opcijom u usporedbi s pasivnim radijacijskim materijalima na bazi polimera.

## Literatura

1. X. Yin, R. Yang, G. Tan, S. Fan, Terrestrial radiative cooling: Using the cold universe as a renewable and sustainable energy source, *Science*, Volume 370, 2020
2. K. Lin, S. Chen, Y. Zeng, T. C. Ho, Y. Zhu, X. Wang, F. Liu, B. Huang, C. Yu-Hang Chao, Z. Wang, C. Y. Tso, Hierarchically structured passive radiative cooling ceramic with high solar reflectivity, *Science*, Volume 382, 2023
3. D. L. Zhao, A. Aili, Y. Zhai, S. Y. Xu, G. Tan, X. B. Yin, R. G. Yang, Radiative sky cooling: Fundamental principles, materials, and applications, *Applied Physics Reviews*, Volume 6, 2019



# Dugoživci otvorili put prema stvaranju super vojnika

Lana Grlić (FKIT)

Zamislite da imate sposobnost izdržati značajne količine ionizirajućeg zračenja. Ne bi li bilo nevjerovatno izdržati temperature u rasponu od 150 °C do gotovo apsolutne nule ili izdržati tlakove najdubljih oceanskih brazda? Neki od najvećih superheroja čak mogu preživjeti u svemiru bez svemirskih odijela. Pa, ako posjeduješ te moći, imam savršeno ime superjunaka za tebe: Dugoživac (*Tardigrada*). Ova simpatična, sićušna i nevidljiva stvorenja poznata su i kao vodeni medvjedići ili prašičići od mahovine, a svrstavaju se među najfascinantnije životinje na Zemlji. Ovi mali vodeni beskralježnjaci pokazuju izvanrednu otpornost, podnoseći razne ekstreme kao što su gotovo potpuna dehidracija i uvjeti u Svemiru. Neke vrste su mesojedi ili čak kanibali.



Slika 1 – Mikrografija dugoživca dobivena skenirajućim elektronskim mikroskopom

Ovi mikroorganizmi nalaze se u nesumnjivo najdinamičnijoj populaciji vrsta na svijetu, koja se proteže na svih sedam kontinenata. Nalazimo ih od kopnenih do vodenih ekosustava. Veličine do 200  $\mu\text{m}$ , ovo osmonožno stvorenje preživjelo je putovanja na i s Mjeseca, može izdržati kipuću vodu sat vremena, a čak i dulje može izdržati temperature od nekoliko stotina stupnjeva ispod nule. Konkretnije, dugoživci mogu izdržati ekstremne temperature u rasponu od preko 100 °C do 196 °C ispod nule. Napomenimo da je najviša temperatura zabilježena na Zemlji iznosila 56,7 °C (Kalifornija, Death Valley, 1913. godine). Dugoživci mogu

izdržati pritiske od 6000 atm i također preživjeti uvjete Svemira. I to nije sve – dugoživci su nevjerovatno tolerantni na ekstremna ionizirajuća zračenja. Oni mogu preživjeti zračenje od 5000 Gy (eng. Gray), dok bi 5 do 10 Gy bilo kobno za ljude. Grej je mjerna jedinica SI sustava koja je svoj naziv dobila po britanskom fizičaru Louisu Haroldu Grayu te je po iznosu 1 Gy jednak 1 J/kg tj. Grej predstavlja 1 J energije koju je ionizirajuće zračenje predalo 1 kg tvari.

Izvorno se vjerovalo da dugoživci jednostavno imaju snažne mehanizme za popravak DNK koji im pomažu da prežive ekstremna oštećenja uzrokovana ionizirajućim zračenjem. Iako bi to još uvijek moglo biti slučaj, istraživanjem je otkriveno da sadrže protein koji su znanstvenici nazvali Dsup, što predstavlja kraticu za „supresor oštećenja koji se omotava oko tardigradne DNK i djeluje kao štit od zračenja.“ Kako bi dokazali da Dsup ima zaštitna svojstva, uzeli su stanice ljudskih bubrega i u njih umetnuli gen Dsup-a. Kad su uzgojili te ljudske Dsup stanice i izložili ih ionizirajućem zračenju otkrili su da su doživjele 40 % manje oštećenja DNK od kontrolnih stanica.

Nedavna studija objavljena 20. rujna u časopisu *Nature Communications* otkrivaju novu supermoć dugoživaca – obrambeni protein koji daje otpornost na štetno ionizirajuće zračenje. Znanstvenici su uspješno prenijeli ovu otpornost na ljudske stanice, otkrivajući potencijalne primjene u povećanju stanične otpornosti na oštećenja od ionizirajućeg zračenja. Doista, ova stvorenja su toliko nevjerovatna da kineski vojni znanstvenici razmišljaju o tome da iskoriste moćne gene ovih sićušnih životinja kako bi ljudima usadili otpornost na ionizirajuće zračenje. Najnovija inicijativa uključuje stvaranje takozvanih „super vojnika“ sposobnih izdržati ekstremne uvjete nuklearnog rata. Kao što je navedeno u izvješću koje je prvobitno predstavljeno u časopisu *Military Medical Sciences*, a koje je prenio *South China Morning Post*, istraživači s Akademije vojnih znanosti u Pekingu predlažu da bi ugradnja gena iz dugoživaca u ljudske embrionalne matične stanice mogla znatno poboljšati sposobnost stanica da izdrže ionizirajuće zračenje. Kada bi znanstvenici mogli prenijeti čak i djelić ove izdržljivosti na ljude, koncept super vojnika ne bi se činio kao tako veliki skok.

Takekazu Kunieda, molekularni biolog sa Sveučilišta u Tokiju i glavni autor studije, smatra se da je tolerancija na ionizirajuće zračenje nusprodukt prilagodbe živih organizama na tešku dehidraciju.

Ozbiljna dehidracija može uzrokovati razornu štetu biomolekulama. Može čak razoriti DNK. Voda je neophodna za život, ali dugoživci mogu podnijeti gotovo potpunu dehidraciju. Fenomen anhidrobioze više od jednog stoljeća zbunjuje biologe u pogledu toga kako određeni organizmi mogu preživjeti bez vode. Međutim, ograničeni niz genetskih alata dostupnih za proučavanje tih procesa u dugoživcima predstavljao je značajan izazov. Naime, znanstvenici nastoje spoznati kako dugoživci preživljavaju takve ekstremne uvjete. Stoga su Kunieda i njegovi kolege krenuli sekvencirati genom vrste *Ramazzottius varieornatus*, koja je posebno otporna na ekstremne uvjete. Ove procese je lakše proučavati u ljudskim stanicama nego u stanicama dugoživaca. Time su znanstvenici koristili alat za uređivanje gena CRISPR/Cas9 kako bi sekvencirali gen odgovoran za proizvodnju zaštitnog proteina (Dsup) iz dugoživaca i umetnuli ga u kultivirane ljudske embrionalne stanice. Bob Goldstein, biolog sa Sveučilišta Sjeverne Karoline u Chapel Hillu koji je pomogao u sekvenciranju genoma druge vrste dugoživaca, vjeruje da su autori istraživanja u pravu u svojim predviđanjima i da bi ovo moglo biti samo prvo od mnogih takvih otkrića.

Zasigurno je kako nedavni napredak u istraživanju dugoživaca otkriva izvanrednu zaštitnu moć proteina Dsup. Osim znanstvene



**Slika 2** – Dugoživac pod svjetlosnim mikroskopom

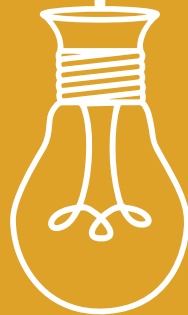
intrige, ova otkrića značajno obećavaju u raznim drugim znanostima, kao medicini, potencijalno povećavajući otpornost ljudskih stanica na stres tijekom terapije ionizirajućim zračenjem u liječenju tumora. Ovo istraživanje također naglašava neiskorišteno genetsko bogatstvo

unutar dugoživaca, nagovještavajući mnoštvo budućih otkrića koji otvaraju vrata inovacijama koje bi mogle revolucionizirati mnoge dijelove svijeta kakvog poznajemo.



## Literatura

1. Akihiro, T. Takekazu, K. Considerations on the TardiVec-based analyses of tissue specificity and desiccation-induced supramolecular structure of target proteins, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 120, 48, (2023)
2. <https://www.popularmechanics.com/science/animals/a43509580/tardigrade-dna-human-stem-cells-super-soldiers/> (15. 12. 2023.)
3. The Infographics Show (2018.): What Makes Tardigrades Immortal [Youtube video, 20.11.] URL: <https://youtu.be/-irqb99btZY?list=LL> (15.12.2023.)



# BOJE INŽENJERSTVA

## Na kavi sa znanstvenicima – Petra Švaco, mag. ing. bioproc.

*Laura Glavinić (FKIT)*

Petra Švaco, mag. ing. bioproc., magistrirala je na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu i svoj razvoj odlučila nastaviti u znanosti. Zaposlena je kao asistentica na Institutu Ruđer Bošković gdje dane provodi u Laboratoriju za stereoselektivnu sintezu i biokatalizu te aktivno provodi istraživanja za svoj doktorski rad.

***Prije svega, puno Vam hvala što ste pristali na intervju. Recite nam nešto o sebi i Vašem akademskom putu. Što Vas je dovelo do odluke da nakon magisterija upišete doktorat?***

Vama hvala na pozivu, svim pitanjima koja će biti postavljena te na zainteresiranosti za uvidom u svakodnevicu doktoranada. Odluka za upisom na doktorat došla je vrlo spontano i nisam je previše ni predugo razmatrala.



**Slika 1** – Petra Švaco, mag. ing. bioproc.

Naprsto mi se posao, u kojem bih imala slobodu sama iznositi ideje, provoditi ih i donositi zaključke, a kroz sve to samostalno učiti, činio idealnim za mene. Odluci je dodatno pridonijela činjenica da sam imala jako lijepo iskustvo rada u laboratoriju u kojem sam magistrirala, a zatim i nastavila raditi kao asistent tijekom doktorskog studija. Pritom prvenstveno mislim na podršku svoje mentorice dr. Maje Majerić Elenkov i njezinu zaraznu motiviranost i interes za biokatalizu.





***Zašto biokataliza? Što je potaklo Vašu želju da se specijalizirate za navedeno područje znanosti? Planirate li svoju karijeru nastaviti u području biokatalize?***

U području biokatalize našla sam se gotovo slučajno. Na drugoj godini studija slala sam upite u razne laboratorije na fakultetu tražeći mjesto gdje bih mogla eksperimentalno raditi i vježbajući učiti. Profesorica Marina Cvjetko Bubalo s PBF-a tada je prepoznala moju zainteresiranost i pozvala me da se pod njezinim mentorstvom započnem svoj znanstveni rad u području biokatalize. To je bio početak iz kojeg je nastao moj završni i diplomski rad, a iz suradnje s IRB-om otvorila se prilika za izradu doktorata u istom području. Teško je trenutno planirati karijerni smjer, no bila bih zbilja sretna kada bi to bilo u području biokatalize.

***Biokataliza je relativno novo, iako vrlo obećavajuće područje znanosti. Smatrate li da enzimi imaju potencijal zamijeniti tradicionalne kemijske katalizatore u određenim granama industrije?***

Apsolutno. Ne samo da imaju potencijal, nego već postoje takvi primjeri u industriji. Osim toga, upoznavajući se s međunarodnim projektima u kojima sudjeluje moja druga mentorica, profesorica Zvezdana Findrik Blažević, postala sam svjesnija da je takav pristup dio aktualnih zahtjeva i potreba farmaceutske industrije.

***Recite nam nešto o temi Vašeg doktorskog rada. Jeste li zadovoljni s napretkom i postignutim rezultatima?***

Unutar teme mog doktorskog rada bit će opisana primjena jedne posebne skupine enzima – halogenhidrin dehalogenaza u ne-

konvencionalnim uvjetima. Ti uvjeti prvenstveno podrazumijevaju korištenje enzima u nevodnim medijima u kojima su enzimi najčešće inaktivirani i inhibirani. Moj cilj je pronaći odgovarajuće formulacije ovih enzima koje će biti moguće koristiti u alternativnim otapalima. Mogu reći da je to zanimljiva, ali i vrlo zahtjevna tema, no jako sam zadovoljna rezultatima i smjerom u kojem se razvija.

***Koji Vam je najteži, a koji najzanimljiviji dio izrade doktorskog rada?***

Zasigurno najteži dio je dobivanje negativnih rezultata. To je primjerice u mom slučaju značilo da sam različite formulacije enzima testirala u nizu različitih reakcijskih uvjeta, no nijedna se nije pokazala aktivnom. No jednom kada dobijete pozitivan rezultat i planirate dalje istraživanja na tom tragu, to svakako predstavlja najzanimljiviji dio. Strpljenje je zato ključna vještina koja se najbolje izbrusi tijekom izrade doktorata.

***Što biste rekli, kakvo je Vaše iskustvo izrade doktorskog rada na Institutu Ruder Bošković? Biste li ga preporučili budućim doktorandima?***

Sretna sam da mogu reći da je moje iskustvo zbilja pozitivno. Atmosfera u laboratoriju u kojem izrađujem svoj doktorski rad je vrlo poticajna, opuštena i prijateljska. Mislim da je to ključno za bilo čije iskustvo izrade doktorskog rada i zato bih svoj laboratorij svakako preporučila budućim doktorandima.

***Porijeklom ste iz Bosne i Hercegovine. Je li Vam bilo teško doći studirati u Zagreb i ovdje ostati nakon studija?***

Budući da sam još u srednjoj školi imala iskustvo selidbe u drugi grad bez roditelja, sve prepreke vezane za iskustvo odvajanja od roditeljskog doma su već bile iza mene. Oduvijek sam voljela Zagreb i nestrpljivo sam priželjkivala vrijeme dolaska na studij. Grad je ispunio sva moja očekivanja i pružio mi i puno više, i sretna sam što se otvorila prilika da živim i radim ovdje.



### ***Imate li želju nastaviti svoju karijeru u znanosti ili industriji? Zašto?***

Što se karijere tiče, trenutno nemam konkretnih planova za budućnost. Kada bih imala priliku baviti se biokatalizom u industriji u Hrvatskoj, vjerujem da bi mi to zasigurno bio jasan plan. No, budući da takva prilika nije posve izgledna, odluka "znanost ili industrija" će biti malo teža. Svakako imam želju vidjeti kako stvari funkcioniraju u industriji, no vidjet ćemo hoće li ljubav prema znanosti ipak prevagnuti.

### ***Proveli ste tri mjeseca u Škotskoj radeći dio doktorskog istraživanja na Sveučilištu St Andrews. Kako ste došli do te pozicije? Podijelite s nama neka iskustva. Prema Vašem mišljenju, koja je najveća razlika između provođenja istraživanja u Škotskoj i u Hrvatskoj?***

Priliku za posjet Sveučilištu St Andrews dobila sam po primitku stipendije zaklade *British Scholarship Trust* kojom se omogućuje znanstveno-istraživački boravak doktoranada u Velikoj Britaniji do tri mjeseca. Svakom studentu i doktorandu bi preporučila takvo nešto jer se u okolini drukčijoj od poznate otvaraju prilike za učenje na raznim razinama. Od upoznavanja s različitim kulturama, radnom okolinom, stjecanja novih korisnih znanja i vještina do novih spoznaja o vlastitom načinu rada. Rekla bih da naša istraživanja kvalitetom uopće ne zaostaju od istraživanja u koja sam bila uključena tijekom boravka na Sveučilištu St Andrews, no mislim da je osjetna razlika u financijskom aspektu i veličini same istraživačke grupe. U uvjetima u kojima se raspolaže većom količinom novca, lakše i brže se dolazi do potrebnih kemikalija i opreme. S druge strane, moguće je imati i brojniju grupu te unutar koje se mogu svakodnevno dobivati savjete znanstvenika različitih ekspertiza, što sve proces učenja i napredovanja istraživanja čini bržim i efikasnijim.

### ***Koje su Vam strasti i hobiji izvan posla?***

Volim duge šetnje, trčanje, jogu i odlaske na koncerte.

### ***Kad biste se bavili nečim drugim, što bi to bilo?***

Književnost.

### ***Uskoro ćete biti majka, na čemu čestitamo. Mislite li da će Vam se pogled na svijet i karijeru promijeniti kad dobijete dijete?***

Hvala Vam! Mislim i nadam se da hoće. Priželjkujem tu promjenu i vjerujem da će broj zadataka na listi prioriteta biti uvelike smanjen, no o svemu tome trenutno mogu samo nagađati.

### ***Za kraj, koju biste poruku ostavili čitateljima?***

... da je znanost prije svega zabavna. Kao u nekoj videoigri – u početku, a kasnije sve brže i lakše prelazite nove razine, iako postaju sve zahtjevnije. Na kraju je jedino bitno da vas zabavlja pa i kada dođe neka razina koja se čini teškom za proći, ako ste motivirani, neće vam biti teško početi iznova i iznova.



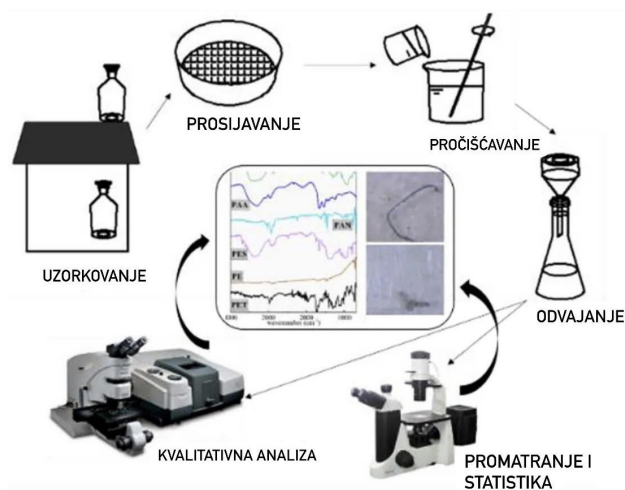
**Slika 2** – Petra Švaco, mag. ing. bioproc.

# Plastika u oblacima i njezin utjecaj na okoliš

Mirna Maros (FKIT)

Zbog niske cijene, male težine i izvrsne savitljivosti plastika je dobila sve veću primjenu, a tako povećala onečišćenje u okolišu. Čestice plastike koje su manje od 5 mm nazivaju se mikroplastikom, a koriste se u proizvodnji kozmetike, tekstila i različitih gnojiva. Mikroplastika je lako pokretljiva i postojana zbog čega predstavlja veliku štetu za ljudsko zdravlje i ekosustav.<sup>1</sup>

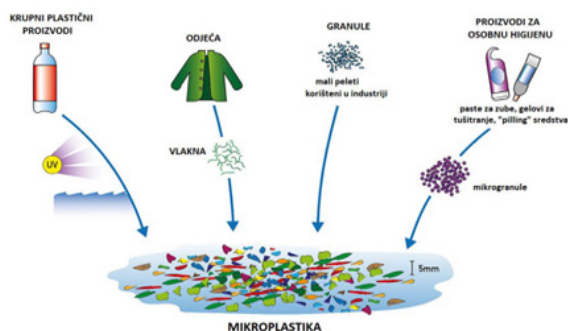
Mikroplastika u vodi i tlu nije novost i već godinama se intenzivno istražuje. S druge strane, mikroplastika u zraku privlači pažnju tek odnedavno. Atmosfera je ključan put za prijenos materijala niske gustoće i male veličine, poput mikroplastike. Proces analize mikroplastike u zraku uključuje tri koraka: prikupljanje uzoraka, prethodnu obradu i kvalitativnu ili kvantitativnu analizu. Pasivno i aktivno uzorkovanje metode su kojima se prikuplja mikroplastika iz zraka. Metoda aktivnog uzorkovanja može učinkovito skratiti vrijeme uzorkovanja i pružiti informacije o mikroplastici u zračnoj masi koja se možda neće taložiti. Pasivna metoda uzorkovanja daje informacije o mikroplastici koja pada na površinu pa se preporučuju i pasivno i aktivno uzorkovanje kako bi se dobila potpuna slika sadržaja mikroplastike u zraku. Koraci prethodne



Slika 1 – Analiza mikroplastike

obrade uključuju koncentriranje, pročišćavanje i odvajanje. Za pročišćavanje se koristi vodikov peroksid ( $H_2O_2$ ), koji uklanja organizme i organske tvari, dok se odvajanje temelji na različitoj gustoći između lake mikroplastike i teških komponenti nečistoća. Kao i za druge ekosustave, mikroplastika iz zraka analizira se kvalitativno i kvantitativno. Kvalitativna analiza određuje fizičku morfologiju i kemijski sastav, za koje se koriste stereomikroskopi i FTIR (infracrvena spektroskopija s Fourierovom transformacijom) metode. Količina mikroplastike u zraku može se u teoriji kvantificirati brojanjem, ali rezultati ne bi bili pouzdani zbog čega se češće koristi infracrvena spektroskopija.<sup>2</sup>

Istraživanjima kojima je uzrokovana voda iz oblaka iznad japanskih planina, detektirano je devet polimera: polietilen, polipropilen, polietilen tereftalat, polimeti-metakrilat, poliamid-6, polikarbonat, legura polietilen-polipropilena, poliuretan, epoksi smola i jedna guma. Analiza mikroplastike u zraku pokazala je kako je jedan od glavnih izvora mikroplastike sintetički tekstil, jer se vlakna lako trgaju prilikom nošenja i pranja. Moguće je da se oceanska mikroplastika rasprši u atmosferu, a u zraku su pronađeni i tragovi plastike koja se koristi za izradu boca za piće, plastičnih vrećica i igračka.<sup>3</sup>



Slika 2 – Izvori mikroplastike<sup>4</sup>

Kad se nađe na velikim visinama, mikroplastika utječe na formiranje oblaka zbog ultraljubičastog zračenja lakše se mijenjaju njena svojstva u zraku nego na tlu pa može utjecati na ekosustave, izazvati povećan efekt staklenika i globalno zatopljenje.

Zabrinjavajuće je da su plastična vlakna uočena u plućnom tkivu, što sugerira da je mikroplastika koja se prenosi zrakom prozračna i lako se unosi u ljudsko tijelo. Potencijalni rizik od udisanja mikroplastike u ljudskom tijelu ovisi o njezinom taloženju i brzini uklanjanja. Mikroplastici



ka male gustoće i male veličine čestica nakon udisanja taloži se u ljudskom tijelu i ulazi u pluća, gdje se nakuplja, migrira u limfne čvorove ili se transportira u druga tkiva i organe kroz sustav cirkulacije krvi. Zbog svega navedenog, mikroplastika u zraku predstavlja opasnost za ljudsko zdravlje. Toksični učinci mikroplastike u zraku (uglavnom vlakana) dobro su poznati u industrijskom području jer radnici u industrijama poput sintetičkog tekstila, uzgoja ovaca i proizvodnje plastike nerijetko pate od različitih bolesti kao što su rak pluća, želuca i jednjaka zbog dugotrajne izloženosti mikroplastici u velikoj količini.<sup>2</sup>

Istraživanja mikroplastike u zraku, njenog utjecaja na ekosustav i ljudsko zdravlje još su u ranoj fazi i imaju mnogo nedostataka. Međutim, dosadašnji rezultati jasno pokazuju kako mikroplastika nije bezopasna, ima utjecaj na ekosustave, a samim time i na promjenu klime te ljudski respiratorni sustav. Iako nevidljiva ljudskim okom, mikroplastika u zraku može ostaviti velike posljedice,

stoga se trebaju kontrolirati industrijski pogoni koji potencijalno proizvode mikroplastiku i podići opću svijest kod ljudi.



### Literatura

1. Plastic cloud: New study analyzes airborne microplastics in clouds, Waseda University, 2023.
2. Y. Wang, J. Huang, Airborne Microplastics: A Review on the Occurrence, Migration and Risks to Humans, 2021.
3. Y. Wang, H. Okochi, Airborne hydrophilic microplastics in cloud water at high altitudes and their role in cloud formation, 2023.
4. E. Claire Alberts, Up in the air: Study finds microplastics in high-altitude cloud water, 2023.



## Usitnjeni vulkanski kamen uklanja CO<sub>2</sub> iz zraka

*Nela Rapinac (FKIT)*

Dok se svijet suočava s hitnim izazovima klimatskih promjena, potreba za inovativnim i održivim rješenjima nikad nije bila veća. Nedavno revolucionarno istraživanje provedeno na Sveučilištu u Kaliforniji, Davis i Sveučilištu Cornell otkrilo je obećavajuću perspektivu – unaprijeđeno vremensko trošenje stijena (engl. *enhanced rock weathering*, ERW). Ova vizionarska tehnika uključuje namjerno nanošenje drobljenog vulkanskog kamenja na poljoprivredno tlo, pokazujući iznimnu sposobnost uklanjanja ugljikov dioksida iz atmosfere, čak i u uvjetima suše.

Unaprijeđeno vremensko trošenje stijena složen je proces u kojem kiša reagira s fino drobljenim vulkanskim kamenom, hvatajući atmosferski

ugljkov dioksid i sigurno ga pohranjujući u tlu. Inače se proces prirodno odvija tijekom milijun godina i uključuje interakciju između minerala u stijenama i atmosferskih plinova. Ojačavanjem prirodnog procesa vremenskog trošenja stijena, znanstvenici su osmislili učinkovitu strategiju za ublažavanje utjecaja klimatskih promjena. Drobljenjem kamenja u prah značajno ubrzava cijeli proces zbog povećane specifične površine kamenja, što omogućuje intenzivniju reakciju s kišom.



Slika 1 – Usitnjeno vulkansko kamenje<sup>1</sup>

Ispitivanja su pažljivo provedena na napuštenom kukuruznom polju od 5 hektara u izazovnom terenu Sacramento dolina u Kaliforniji tijekom razdoblja ekstremne suše. Unatoč nepovoljnim uvjetima, primjena drobljenog vulkanskog kamena donijela je ohrabrujuće rezultate, rezultirajući pohranom od 0,15 tona ugljikovog dioksida po hektaru. Ekstrapolacijom tog rezultata na sve obradive površine u Kaliforniji, ima potencijal koji je jednak uklanjanju impresivnih 350 000 automobila s cesta svake godine.<sup>2</sup>

Prethodne procjene ističu globalni utjecaj poboljšane tehnike vremenskog trošenja stijena, sugerirajući da bi se moglo pohraniti zadivljujućih 215 milijardi tona ugljičnog dioksida tijekom slijedećih 75 godina ako se primjeni na svjetskoj razini. S obzirom na to da otprilike 41 % kopnenog područja Zemlje klasificirano kao suha područja zbog klimatskih promjena, istraživanje naglašava važnost daljnjeg istraživanja ERW u suhim klimama kako bi se riješili širi izazovi.<sup>3</sup> Ta tehnika bi bila iznimno korisna u npr. Indiji i Kini kao jednim od glavnih zagađivača Zemlje.

Znanstvenici naglašavaju da je smanjenje sagorijevanja fosilnih goriva koje oslobađa CO<sub>2</sub> najvažnija mjera potrebna za suočavanje s klimatskim izazovom. Potrebno je masovno ukloniti CO<sub>2</sub> iz zraka kako bi se postigli ciljevi Pariškog sporazuma o održavanju globalnog porasta temperature ispod 2 °C.<sup>4</sup>

Iako su početni rezultati obećavajući, sljedeći ključni korak uključuje potvrdu i mjerenje pohrane ugljika u većim razmjerima i tijekom duljih razdoblja. Ovaj napredak je ključan za široko prihvaćanje i uspješnu integraciju ERW na poljoprivrednim površinama diljem svijeta. Nadalje, rješavanje ekonomske održivosti je nužno kako bi se

osiguralo da poljoprivrednici percipiraju stvarne koristi, kako u povećanju prinosa tako i u financijskim poticajima.

Ključno je usklađivanje tehnike s postojećim poljoprivrednim praksama da bi se olakšala integracija ERW u rutinske poljoprivredne aktivnosti. Istraživanje interakcija s praksama poput dodavanja vapna tlu, što je već uobičajeno u mnogim poljoprivrednim područjima, moglo bi otvoriti put za lakše prihvaćanje od strane poljoprivrednika.



Procjena ekonomske izvedivosti ERW ključna je za njegovo masovno provođenje. Uvjeravanje poljoprivrednika u koristi, uključujući povećane prinose i potencijalne financijske poticaje je nužno. Integracija ERW u održive poljoprivredne prakse može ga pozicionirati kao održivo i privlačno rješenje za poljoprivrednike diljem svijeta.

Zaključno, istraživanje unaprijeđenog vremenskog trošenja stijena stoji kao glavni novitet u potrazi za održivim rješenjima za klimatske promjene. Rezultati istraživanja ne samo da ističu potencijal te inovativne tehnike, već također naglašavaju njezinu prilagodljivost izazovnim klimama. Dok znanstvenici dublje ulaze u tehnologiju ERW, ona obećava postati temeljni kamen u globalnoj inicijativi za borbu protiv klimatskih promjena. Pridonoseći značajno ciljevima postavljenim međunarodnim sporazumima i promičući održiviju budućnost, ERW bi mogao postati transformacijska snaga u borbi protiv klimatskih promjena.

## Literatura

1. [https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQh3z63m3rhuQYIbH32KZGzAe\\_hLm-d6xzRqAg&usqp=CAU](https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQh3z63m3rhuQYIbH32KZGzAe_hLm-d6xzRqAg&usqp=CAU) (pristup 15.12.2023.)
2. <https://www.ucdavis.edu/climate/news/adding-crushed-rock-farmland-pulls-carbon-out-air#:~:text=Adding%20crushed%20volcanic%20rock%20to%20cropland%20could%20play%20a%20key,an%20extreme%20drought%20in%20California> (pristup 12.12.2023.)
3. <https://isp.page/news/adding-crushed-rock-to-farmland-pulls-carbon-out-of-the-air-field-test-shows/#gsc.tab=0> (pristup 12.12.2023.)
4. <https://www.theguardian.com/environment/2020/jul/08/spreading-rock-dust-on-fields-could-remove-vast-amounts-of-co2-from-air> (pristup 13.12.2023.)
5. <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcREZTioI0etdPC24MW2Uf0Nd6sGU86Y-hi90hQ&usqp=CAU> (pristup 15.12.2023.)



**Slika 2** – Raspršivanje usitnjenog kamena na poljoprivrednom tlu<sup>5</sup>

# Što ćemo s Jakuševcom?

*Dubravka Datković,  
mag. ing. oecoling.*

Ponovno se u Zagrebu posljednjih tjedana aktualizirala tema otpada. Kao i uvijek svi su nezadovoljni, optužuju se mnogi, a konkretnog rješenja, pogodite – nema.

Priča o zbrinjavanju otpada otprilike se uvijek slično zavrti u Hrvatskoj. Dogodi se neki incident, svi privremeno pričaju o tome, da bi zatim sve opet utihnulo. Ovaj put uzrok javne rasprave o odlaganju zagrebačkog otpada bio je odron dijela najvećeg hrvatskog, ujedno i zagrebačkog odlagališta otpada Jakuševac, često kolokvijalno nazvanog najvećim zagrebačkim smetlištem. Fotografija odrona prikazana je na slici 1. Nažalost troje radnika je pritom ozlijeđeno, od toga jedan teže.<sup>1</sup>



Slika 1 – Prikaz odrona dijela Jakuševca, studeni 2023.

## Zašto je došlo do odrona?

Prije svega važno je za napomenuti kako su prvi na odron posumnjali lokalni stanovnici koji su osjetili nesnosan smrad, a Grad se o tome oglasio tek 5 dana nakon incidenta. Takav smrad, koji su osjetili stanovnici, najčešće i dolazi od određene vrste otpada, a to je biootpad, koji sadrži „živu“, organsku komponentu. Truljenjem organske tvari u biootpadu, dolazi do oslobađanja izrazito neugodnog mirisa.<sup>2</sup> Dakle, već je i prema tome bilo jasno da se radi o neadekvatnom zbrinjavanju biootpada koje se Zagrepčani trude odvajati u zasebne smeđe, biorazgradive vrećice.

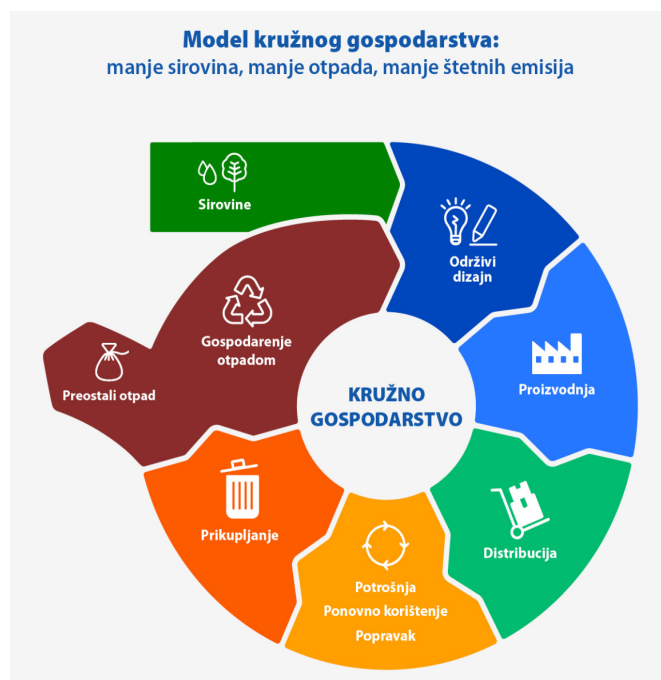
Na odlagalištu otpada Jakuševac biootpada uopće ne bi trebalo biti. Naime, kao i svaka smjesa, i biootpad ima određena fizikalna i kemijska svojstva koja su izrazito važna kada je u pitanju njegovo zbrinjavanje. Idealno bi bilo kada bi biootpad odlazio u kompostanu. Iako u Zagrebu postoji kompostana Jakuševac/Prudinec, očito iz nekog razloga dio biootpada ne završava tamo već na samom odlagalištu predviđenom za miješani, komunalni otpad.

Na službenim stranicama zagrebačke Čistoće stoji informacija kako je kapacitet kompostane Jakuševac/Prudinec 32 000 t/god. Piše i da se „Na kompostani Jakuševac/Prudinec obrađuje odvojeno prikupljeni biorazgradivi otpad iz domaćinstava i zeleni otpad sa zelenih površina grada Zagreba.”<sup>3</sup>

Jasno je da se na odlagalište strogo ne bi smjelo odlagati ništa osim predviđenog miješanog komunalnog otpada. Već je vjerojatno svakome jasno da se i taj kapacitet puni i da će se to odlagalište morati zatvoriti.

## Rješenje?

U 2023. godini odlagališta otpada **ne bi trebalo uopće biti**. Svaka vrsta otpada mora se iskoristiti sa što većim mogućim iskorištenjem. Osim toga, posebno Europska Unija naglašava kružnu (cirkularnu) ekonomiju, gdje otpad postaje sirovina i ponovno se iskorištava.



Slika 2 – Prikaz ideje kružnog gospodarstva<sup>4</sup>



Osim ekološkog problema odlagališta otpada, postoji i veliki ekonomski problem. Hrvati godišnje na Jakuševac „bacaju” tisuće i stotine tisuća eura, koji su se itekako mogli iskoristiti.

Kada bi se otpad doista adekvatno odvajao i iskorištavao, što se trenutno čini kao utopijska misao u Zagrebu, miješanog komunalnog otpada bi doista bilo vrlo malo. I ta manja količina otpada najučinkovitije bi se zbrinula primjenom termičke obrade otpada. Ukratko – Zagreb treba energiju za otpad! Očito je da nismo postigli značajan napredak u tom smjeru, s obzirom na to da se dosadašnje vlasti nisu ozbiljno približile ostvarivanju te ideje

## Literatura

1. Službena stranica Grada Zagreba, <https://www.zagreb.hr/odron-otpada-na-jakusevcu-utvr%C4%91uju-se-sve-okolnost/193157> (pristup 12.12.2023.)
2. Biodegradable waste – Europska Unija [https://environment.ec.europa.eu/topics/waste-and-recycling/biodegradable-waste\\_en](https://environment.ec.europa.eu/topics/waste-and-recycling/biodegradable-waste_en) (pristup 12.12.2023.)
3. Zagrebački holding - <https://www.cistoca.hr/gospodarenje-otpadom-8/kompostana/4206> pristup 13.12.2023.)
4. Kružno gospodarstvo - <https://www.europarl.europa.eu/news/hr/headlines/economy/20151201STO05603/kruzno-gospodarstvo-definicija-i-koristi-koje-donosi> (pristup 13.12.2023.)

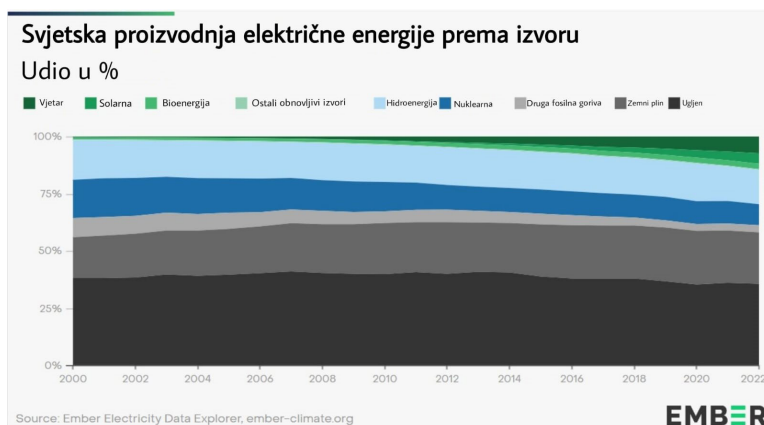


# Dobivanje vodika iz otpadne plastike

Paula Šimunić (FKIT)

U današnje doba potražnja za novim izvorima energije u sve je većem porastu. Za proizvodnju električne energije u zadnja dva desetljeća najviše se koriste fosilna goriva primjerice ugljen, razni derivati nafte i zemni plin te se udio njihove uporabe u cjelokupnoj proizvodnji električne energije nije gotovo uopće promijenio. Kao sirovine za proizvodnju električne energije najveće udjele imaju ugljen 40 %, zemni plin 20 % te ostali izvori fosilnih goriva 3 %.<sup>1</sup>

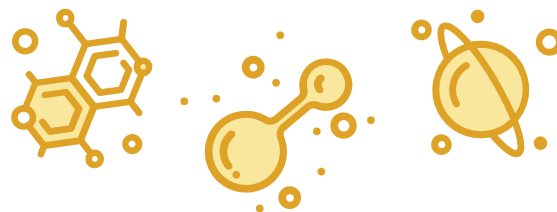
Zbog negativnog utjecaja uporabe ovih izvora, odnosno njihovih emisija stakleničkih plinova te sve manje dostupnosti u prirodi, traže se ekološki prihvatljivije alternative izvora energije. Trenutno najtraženija i najviše istraživana “nova sirovina” je vodik. Po svojoj ulozi u proizvodnji električne energije vodik sam po sebi nije njezin direktan izvor, već prijenosnik te spremnik za velike količine energije te se može koristiti u gorivnim člancima (engl. *fuel cells*) za generaciju vode, električne energije i topline. Vodik i gorivni članci mogu osigurati energiju za različite primjene primjerice za distribuciju topline i energije, rezervnu energiju u strojevima i procesima, sustave za pohranu i reaktivaciju obnovljive energije, prijenosne energetske stanice te kao pomoćni izvor energije za vozila, brodove, letjelice i ostala prijevozna sredstva.<sup>2</sup>



Slika 1 – Graf udjela uporabljenih izvora za proizvodnju električne energije u svijetu<sup>1</sup>

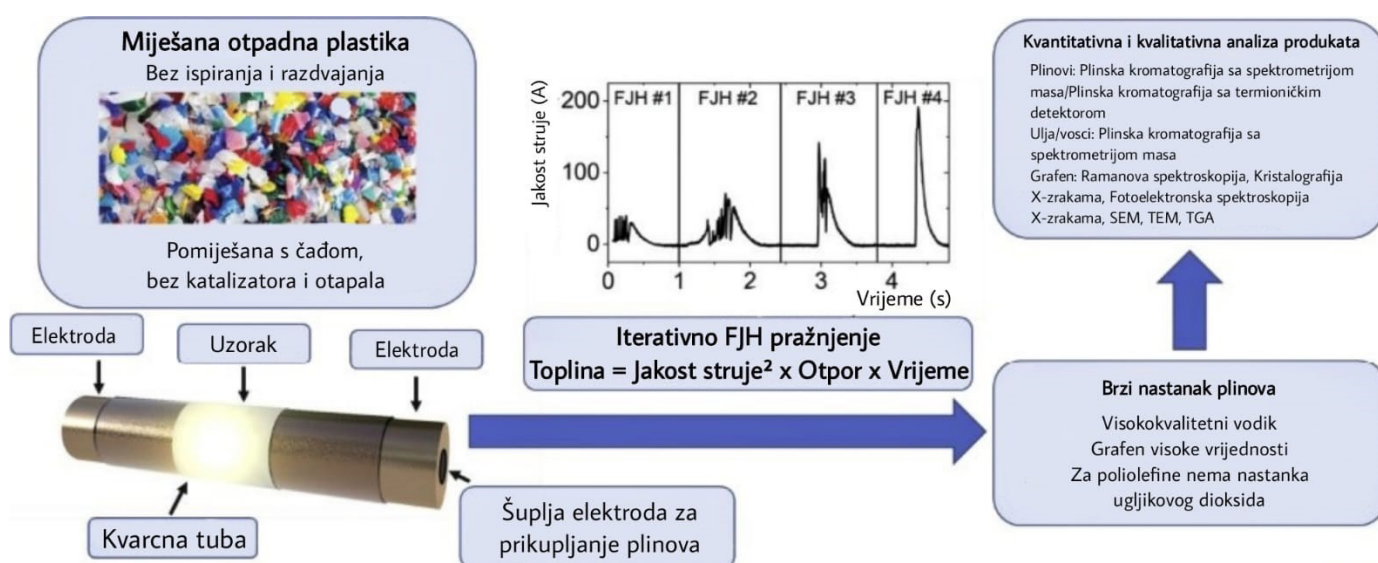
Najveći udio vodika danas se dobiva se parnim reformiranjem metana (engl. *steam-methane reforming*), procesom kojim se iz prirodnog plina vodenom parom na visokoj temperaturi (700 °C-1000 °C) pod tlakom 3 – 25 bar uz katalizator dobiva vodik, ugljikov monoksid te ugljikov dioksid. Dobiveni produkti reagiraju u idućoj reakciji u kojoj ugljikov monoksid i vodena para uz katalizator reagiraju tvoreći ugljikov dioksid i dodatni vodik. Usprkos činjenici da je ova metoda trenutno najviše zastupljena u industriji, sadrži mane u ekonomskom i ekološkom smislu zbog velike potrošnje energije za iniciranje endotermne reakcije plinskog reformiranja te zbog nastanka velike količine ugljikova dioksida. Na 1 tonu proizvedenog vodika nastaje čak 11 tona ugljikova dioksida što je vrlo ekološki nepovoljno s obzirom na već narušeno stanje okoliša.<sup>7</sup>

U potrazi za ekonomski isplativijim i ekološki prihvatljivijim metodama znanstvenici na Sveučilištu Rice (engl. *Rice University*) pronašli su način za dobivanje vodika s manjim emisijama neželjenih plinova koji bi, s financijskog aspekta, mogao generirati više prihoda nego što je potrošeno za isti. Novootkrivena metoda koja se naziva *Rapid Flash Joule Heating* ili skraćeno FJH, bez dodatka katalizatora pretvara otpadnu plastiku, odnosno razlaže poliolefine, poliestere te razne miješane plastike u visokoprirodni vodik uz grafen vrlo visoke kvalitete kao nusprodukt koji bitno povećava



vrijednost same metode. Upravo zbog nastanka grafena kao nusprodukta, ovaj proces ima negativan trošak proizvodnje, čak i ako se grafen prodaje za cijenu 5 % manju od trenutne cijene na tržištu.<sup>5</sup>

U usporedbi s trenutno najzastupljenijom metodom dobivanja vodika, plinskim reformiranjem metana, FJH proces rezultira s manje od 4 kg ugljikova dioksida na 1 kg dobivenog vodika. To predstavlja gotovo trostruko manju količinu njegove emisije, čineći FJH metodu neusporedivo ekološki povoljnijom metodom. Proces FJH provodi se postupkom strujnog pražnjenja kroz sirovinu, odnosno otpadnu plastiku određenog otpora zbog kojega se prolaskom električne struje po Jouleovom zakonu stvara toplina, poznatija kao Jouleova toplina zbog koje temperatura sirovine velikom brzinom čak do 105 K/s raste te doseže maksimalnu temperaturu oko 3100 K. Uzorak se smješta u kvarcnu tubu te omeđuje dvjema elektrodama i šupljom elektrodom za prikupljanje razvijenih plinova. Otpor uzorka ograničava jakost struje prema Ohmovu zakonu te istovremeno i kontrolira količinu nastale topline.<sup>7,8</sup>



Slika 2 – Shema procesa FJH<sup>6</sup>

U ovom procesu kao izvor električne struje koriste se kondenzatori, no također se može koristiti neki drugi izvor izmjenične struje. Uzimajući u obzir da su otpadna plastika i općenito većina polimera izolatori, odnosno ne provode električnu struju, za izvedbu ovog procesa potrebno je uzorak pomiješati s materijalom odabranog električnog vodiča kako bi se stvorio funkcionalni strujni krug kroz zrna polimera. Kao najčešći dodatak koji pospješuje električnu vodljivost koristi se čađa, također poznata pod imenom *carbon black*. U malim količinama, čađa ( $W_{\text{čađa}} = 3 - 5 \%$ ), uzrokuje povećani otpor te ograničava strujno pražnjenje te tako koči i nastanak topline. U većim količinama ( $W_{\text{čađa}} = 16 \%$ ) smanjuje otpor uzorka otpadne plastike i omogućava provedbu reakcije pri većim temperaturama i brže strujno pražnjenje. Proces se provodi iterativno, te se količina struje u svakom ponavljanju reakcije mjeri se Hallovim senzorom. Svakom iteracijom, otpor uzorka sirovine se smanjuje zbog karbonizacije prisutnih polimera te se brzina reakcije postepeno povećava jer se manjim otporom stvara veća količina Jouleove topline te se uzorak ujedno i brže zagrijava. Kao produkti

ovog procesa nastaju velike količine vodika, razni ugljikovodici, ugljikov dioksid te visokokvalitetni grafen. Dobiveni grafen analiziran je metodom fotoelektronske spektroskopije rendgenskim zrakama te je utvrđena visoka ugljična čistoća te  $sp^2$  hibridizacija. Iako je grafen u ovome procesu nusprodukt, upravo zbog njega je ova metoda financijski isplativa s obzirom na njegov široki spektar upotrebe i veliku potražnju na tržištu.<sup>7</sup>

Grafen se u današnjim industrijama može koristiti kao visoko kvalitetan materijal za elektroničke komponente, solarne ploče te se također često primjenjuje u medicini u liječenju onkoloških bolesnika i dijabetičara, kao sastavni dio biosenzora i raznih drugih metoda za dijagnosticiranje i liječenje bolesti.<sup>4</sup>

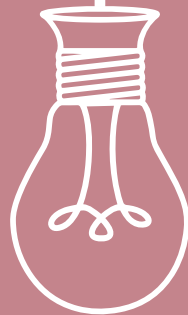
Upravo zbog toga FJH je vrlo važno otkriće za današnju industriju, jer bi mogao uvelike smanjiti emisije stakleničkih plinova i tako unaprijediti stanje okoliša i trenutno predstavlja financijski najisplativiji način dobivanja vodika, sirovine novog desetljeća.



## Literatura

1. <https://ember-climate.org/data/data-tools/data-explorer/> (pristup 30.11.2023.)
2. <https://news.rice.edu/news/2023/making-hydrogen-waste-plastic-could-pay-itself> (pristup 27.11.2023.)
3. <https://www.energy.gov/eere/articles/hydrogen-clean-flexible-energy-carrier> (pristup 29.11.2023.)
4. <https://www.energy.gov/eere/fuelcells/hydrogen-production-natural-gas-reforming> (pristup 27.11.2023.)
5. <https://nanografi.com/blog/60-uses-and-applications-of-graphene-nanografi-/> (pristup 27.11.2023.)
6. <https://www.energize.co.za/article/flash-method-may-be-solution-hydrogen-plastic-waste> (pristup 30.11.2023.)
7. Kevin Wyss, Karla Silva, Ksenia Bets, Wala Algozeeb, Carter Kittrell, Carolyn Teng, ChiHun Choi, Weiyin Chen, Jacob Beckham, Boris Jakobson, James Tour; Synthesis of clean hydrogen gas from waste plastic at zero net cost, *Advanced Materials*, <https://doi.org/10.1002/adma.202306763>
8. Osnove Elektrotehnike 1; udžbenik i zbirka zadataka, Autori: Branislav Kuzmanović i Zoran Baus, Golden marketing – Tehnička knjiga, Zagreb 2011.





# SCIENCE INFLUENCER

## OPORPH 2023 s Halidom Junuzovićem

*Iva Turkalj (FKIT)*

Imala sam priliku sudjelovati na Sedmom međunarodnom naučno-stručnom simpoziju „Okolišni potencijali, održivi razvoj i proizvodnja hrane – OPORPH 2023“, koji se održao od 9. do 10. 11. 2023. u Tuzli, Bosna i Hercegovina. Na simpoziju smo slušali o raznim temama iz znanstvenog svijeta, od nanotehnologije, biotehnologije, kemijskog inženjerstva, zaštite okoliša do agronomije. Predavanja su držali stručnjaci iz Slovenije, Hrvatske, Bosne i Hercegovine te Makedonije. Posebice me se dojmilo predavanje „Obnovljivi izvori za obnovljenu planetu – put ka cirkularnoj bioekonomiji“ koje je održala Filipa Vicente s Nacionalnog instituta za kemiju u Ljubljani. Bilo je iznimno zanimljivo čuti da smo prema podacima iz 2017. godine iscrpili gotovo 88 milijardi tona prirodnih izvora s naše planete. Uz kolegicu Linu Šepić i mene, na simpoziju su u sklopu studentske sekcije također prisustvovali Ivana Stojmilović, Sara Vranko, Ivana Grbin i Viktor Artuković. Na posterskoj sekciji bili su izloženi i radovi stručnjaka s našeg fakulteta, a najviše mi se svidio poster s temom „Ekološki prihvatljiva ekstrakcija limonena iz otpada narančine kore pomoću eutektičkih otapala“.



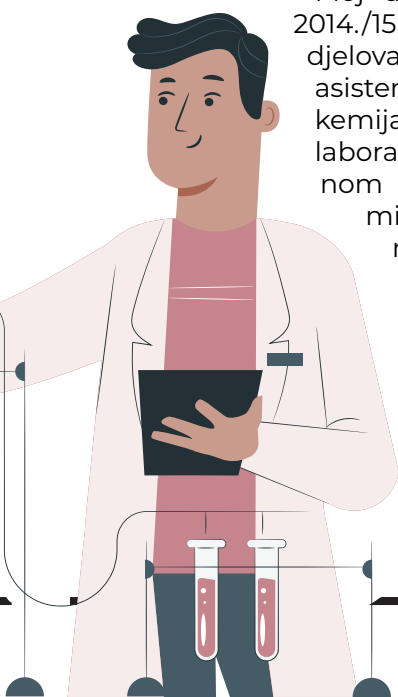
**Slika 1** – FKIT-ovci u Tuzli (Sara Vranko, Ivana Grbin, Ivana Stojmilović, Lina Šepić, Iva Turkalj, Viktor Artuković)



Bila mi je čast s kolegicom Linom Šepić predstaviti istraživanje na kojem smo radile pod mentorstvom doc. dr. sc. Anite Šalić, a to je „Usporedba različitih metoda ekstrakcije za ekstrakciju biflavonoida iz lista *Gingko biloba L.*“ za koji smo dobile nagradu i priznanje za najbolje isprezentiran rad u sklopu studentske sekcije. Kao studentu 3. godine prijediplomskog studija, zaista mi znači ova nagrada, ne samo nagrada već i prilika koju sam iskoristila da pokažem vještine i znanje koje sam stekla tijekom studiranja. Svaki angažman na fakultetu, van redovnih predavanja i ispita, doprinosi našem razvoju, od usavršavanja rada u laboratoriju do usavršavanju naših prezentacijskih i govornih vještina. Savjetujem svim studentima da iskoriste mogućnosti koje nam fakultet pruža kako bi proširili svoje vidike u znanstvenom području, stekli nova poznanstva te naučili svašta novo. Osim što smo slušali interesantna predavanja, imali smo priliku upoznati i sadašnje studente Tehnološkog fakulteta Univerziteta u Tuzli, koji su nam pričali o svojim iskustvima te programima, a u nastavku članka možete pročitati i intervju s Halidom Junuzovićem koji završava svoj obrazovni put na doktoratu.

***Za početak, puno Vam hvala što ste pristali na intervju. Recite nam nešto o Vašem akademskom putu.***

Moj akademski put počeo je 2014./15. godine angažmanom u djelovanju vanjskog suradnika - asistenta za kolegij „Analitička kemija“. Nakon održanih prvih laboratorijskih vježbi na nastavnim predmetu „Analitička kemija I“ shvatio sam da će moja budućnost biti vezana uz visoko obrazovanje i istraživački rad.



Gledajući sada unatrag na tu odluku – smatram da nisam pogriješio ni najmanje što sam ostao raditi na Fakultetu. Tokom studiranja sam sudjelovao na nekoliko simpozija, stručnih konferencija i obuka te me je to najviše potaknulo da se nastavim baviti znanstvenim istraživanjem.

***Recite nam nešto o temi Vašeg doktorskog rada.***

Tema mog doktorskog rada vezana je za precipitaciju iona toksičnih metala iz otpadnih industrijskih voda primjenom precipitiranih sintetiziranih u laboratorijima. Voda je neophodna za normalno odvijanje života na Zemlji i kao takva nezamjenjiv je resurs kako u domaćinstvima, tako i u poljoprivredi i industriji. Zbog same činjenice da živim u Tuzlanskom kantonu čija je najvažnija privredna grana upravo kemijska industrija, okolina se jako brzo onečišćuje, a najčešće onečišćenje je upravo onečišćenje vode toksičnim metalima. Toksični metali predstavljaju prijetnju za ljude i životinje čak i pri jako niskim koncentracijama izazivajući razne bolesti, a mogu biti i uzročnici smrti. Stoga primjenom precipitiranih i suvremenih analitičkih instrumenata koji posjeduje Tehnološki fakultet u Tuzli mogu precipitirati i detektirati toksične metale u različitim uzorcima pri jako niskim koncentracijama.

***Koji dio posla Vam je najdraži, a koji najmanje zanimljiv?***

Najdraži dio posla kod doktorata je svakako tumačenje dobivenih eksperimentalnih rezultata i potvrda unaprijed postavljenih hipoteza, mislim da nema ljepšeg osjećaja za jednog mladog znanstvenika. Još jedna draž je predstavljanje svojih istraživanja na domaćim i međunarodnim konferencijama, kao i upoznavanje znanstvenika s drugih fakulteta s kojima mogu razmijeniti svoje ideje i sklopiti nova poznanstva. Najmanje zanimljiv dio posla svakog analitičara je zapravo pranje laboratorijskog posuđa nakon provedbe eksperimenta.

***Na OPORPH-u smo imali priliku upoznati se s Vašim fakultetom, možeš li nam u par rečenica objasniti koji sve programi postoje na fakultetu i koje mogućnosti nudite studentima?***

Tehnološki fakultet u Tuzli je najstarija javna visokoškolska institucija u Tuzlanskom kantonu i jedna od najstarijih u Bosni i Hercegovini. Tehnološki fakultet je osnovan 1959. godine i bio je okosnica osnivanja Univerziteta u Tuzli. Trenutno se na Tehnološkom fakultetu izvode četiri četverogodišnja studijska programa na prvom ciklusu studija s po dva smjera, a to su: Kemijsko inženjerstvo i tehnologija s usmjerenjima Kemijsko inženjerstvo i tehnologije te Kemija i inženjerstvo materijala, Prehrambena tehnologija s usmjerenjima Kvaliteta i sigurnost hrane i Prehrambena tehnologija, Inženjerstvo zaštite okoline sa usmjerenjima Inženjerstvo zaštite okoline i Zaštita na radu te naš najmlađi odsjek Agronomija sa usmjerenjima Biljna i Animalna proizvodnja. Pored prvog ciklusa studija, nastava se izvodi i na drugom i trećem ciklusu studija s istim studijskim programima.

Studentima Tehnološkog fakulteta nudimo jako zanimljiva i atraktivna zanimanja, omogućavamo studentsku praksu nakon završene treće godine studija, posjedujemo vlastiti nastavni kadar i suvremenu instrumentaciju za lakše izvođenje laboratorijskih vježbi i znanstveno-istraživačkog rada studenata.

Trenutno su aktivni sljedeći projekti na Tehnološkom fakultetu: Voda, energija i cirkularna ekonomija u procesnoj industriji (voditelj projekta prof. dr. Elvis Ahmetović), Upotreba otpadnog stakla u industriji cementa (voditelj projekta prof. dr. Zehrudin Osmanović), Tretman mulja sa postrojenja za prečišćavanje amonijačno-fenolnih otpadnih voda (voditeljica projekta doc. dr. Mirnesa Zohorović), Opremanje i akreditacija laboratorije za ispitivanje kvaliteta meda i drugih pčelinjih proizvoda (voditeljica projekta prof. dr. Tijana Brčina), Ispitivanje mogućnosti primjene bentonita kao adsorbensa za uklanjanje teških metala iz otpadnih voda galvanske industrije (voditeljica projekta prof. dr. Indira Šestan), kao i mnogi drugi. Trenutno se provode i aktivnosti vezane za akreditaciju studijskih programa prvog ciklusa studija.

***Kakvi su Vaši planovi za budućnost? Hoćete li nastaviti svoj put u akademiji ili industriji?***

Trenutno mi je najveći prioritet da završim doktorski studij, a nakon toga nastavio bih svoj akademski put na području analitičke kemije.

***Mislim da sve studente koji razmišljaju o doktoratu zanima jedno – je li vrijedno toga? Koje su prednosti, a koji nedostaci?***

Doktorat podrazumijeva značajan angažman i zahtjeva nekoliko godina intenzivnog promišljanja, učenja i istraživanja te ukoliko niste spremni na veliku žrtvu i odricanje bolje da ne upisujete. Prednosti upisa dokorskog studija očituju se u tome što je jako dinamičan, kreativan, i Vi zapravo stvarate nešto novo što prije vas nitko zapravo to nije napravio i što se koristite nekim alatima i mogućnostima koje na prethodna dva ciklusa manje ili uopće niste koristili. Nedostatak upisa dokorskih studija su zapravo velika odricanja i što nemate mnogo slobodnog vremena za obitelj i prijatelje.

***Za kraj, koju bi poruku ostavili čitateljima, budućim znanstvenicima i znanstvenicima?***

Prije svega, želio bih poručiti mladim znanstvenicima da su zadovoljni i vjeruju u sebe, da misle uvijek pozitivno i da rade na sebi, a uspjeh će doći prije ili kasnije.



Slika 2 – Halid Juzunović, mag. chem. ing.



# Kako prava božićna drvca pospješuju zdravlje?

*Nikolina Karačić (FKIT)*

Umjetna božićna drvca, izumljena 1950-ih i 1960-ih, postala su popularna zbog svoje praktičnosti i dugovječnosti, ali ne pružaju prave vrijednosti kao prirodna drvca. Tradicija kićenja božićnih jelki započela je u Njemačkoj u 16. stoljeću i proširila se na druge zemlje tijekom sljedeća tri stoljeća. Božićno drveće ne samo da donosi blagdanski duh u naš dom, već i pridonosi pozitivnom utjecaju na naše zdravlje na različite načine, prema studijama koje je prenio CNN.<sup>1</sup> Ovaj tradicionalni simbol blagdana nije samo ukras; on ima svojevrsnu terapijsku vrijednost koja može poboljšati fizičko i mentalno blagostanje tijekom blagdanske sezone.

Sve veći broj studija pokazuje da posjećivanje zelenih površina i izlaganje prirodnom okruženju može smanjiti psihički stres. Stres predstavlja dihotomiju između individualnih resursa i specifičnih zahtjeva koji mogu rezultirati razvojem niza nepoželjnih fizioloških, psiholoških, bihevioralnih ili društvenih ishoda.<sup>2</sup> Ostaje niz pitanja koja se tiču učinaka drvca na zdravlje, stoga su znanstvenici istraživanje podijelili u 5 podnaslova:

## *Boravak u prirodi unutar doma*

Postavljanje pravog, odnosno prirodnog božićnog drvca unutar doma pomaže stvaranju atmosfere koja je povezana s prirodom. Istraživanja su bila prikazana iz perspektive "razina prirode", te sugeriraju da izlaganje prirodi može smanjiti stres, poboljšati koncentraciju i potaknuti opće dobrostanje.<sup>2</sup> Božićno drveće unosi element prirode u naš svakodnevni život, stvarajući prostor koji je povezan s mirnom i opuštenom atmosferom. Pojedinci koji borave na zelenim površinama navode da su energičniji, boljeg općeg zdravlja i

imaju više životnog zadovoljstva.<sup>3</sup>

Dosadašnja znanstvena otkrića objašnjavaju ono što ljudi intuitivno znaju: priroda ima velike dobrobiti za ljudski mozak što se manifestira kroz povećanje razine sreće, unapređenje zdravlja i dobrobiti.<sup>4</sup> Povijesno gledano, Kir Veliki je izgradio bujne zelene vrtove u prepunoj urbanoj prijestolnici Perzije prije 2500 godina kako bi poboljšao ljudsko zdravlje i promicao osjećaj „mira“ u užurbanom gradu.

Švicarsko-njemački liječnik iz 16. stoljeća, Paracelsus, izjavio je: „Umijeće liječenja dolazi od prirode, a ne od liječnika“.<sup>4</sup> Ovi su uvidi naveli znanstvenike da istraže suvremene zdravstvene prednosti ljudi koji su izloženi prirodi. Pokazalo se da kupanje u šumi, kao tehnika opuštanja, smanjuje razinu kortizola, hormona odgovornog za stres. Također, ljudi mogu dobiti neke od istih prednosti kupanja u šumi – poput smanjenja stresa – od sobnih biljaka, u ovome slučaju kod božićnih drvca.<sup>5</sup>

## *Aromaterapija i psihičko zdravlje*

Miris borova koji dolazi od pravog božićnog drvca djeluje kao prirodna aromaterapija. Također, poznati su po svojim umirujućim svojstvima i mogu imati pozitivan utjecaj na mentalno zdravlje. Pravo božićno drveće može ponovno izvući na površinu sjećanja koja su pozitivna ili negativna.<sup>1</sup> Esencijalna ulja koja se oslobađaju iz drveta mogu smanjiti razinu stresa, poboljšati raspoloženje i potaknuti osjećaj opuštenosti (Kuroda et al., 2005). Ovaj učinak može biti posebno dobrodošao tijekom zahtjevnih blagdanskih razdoblja.



*Slika 1 – uzgojena božićna jelka*

## Socijalna povezanost kroz postavljanje drvca

Aktivnost postavljanja božićnog drvca često uključuje cijelu obitelj ili zajednicu. Ovaj zajednički rad potiče socijalnu povezanost, što je ključno za emocionalno blagostanje. Komunikacija i suradnja tijekom postavljanja drvca jačaju obiteljske veze i stvaraju pozitivnu atmosferu koja može poboljšati opće psihičko zdravlje.

## Vizualna stimulacija i estetsko zadovoljstvo

Estetika pravog božićnog drvca ima snažan utjecaj na vizualnu stimulaciju. Istraživanja sugeriraju da izlaganje estetski ugodnim elementima može potaknuti osjećaj sreće i zadovoljstva (Niederhoffer, 2007). Gledanje u ukrašeno Božićno drveće može stvoriti pozitivno okruženje koje može pridonijeti boljem općem stanju.

## Povezanost s tradicijom i identitetom

Pravo božićno drveće također ima kulturnu i tradicionalnu vrijednost koja može pridonijeti osjećaju pripadnosti. Sudjelovanje u tradicionalnim običajima, kao što je postavljanje pravog drvca, može ojačati osjećaj identiteta i povezanosti s obitelji i zajednicom (Roland, 2014). Ovaj emocionalni aspekt može pridonijeti mentalnom zdravlju i smanjenju osjećaja usamljenosti. Ako tradicija ne poboljšava vaše mentalno stanje, Peterson-Lewis je rekao da je u redu otpustiti je i izgraditi nove. „Tradicije su poput olimpijskih rekorda: stvorene su da budu poboljšane”, rekao je Peterson-Lewis.<sup>6</sup>

## Ublažavanje zraka i respiratorno zdravlje

Božićna drvca apsorbiraju neke štetne tvari iz zraka i oslobađaju kisik tijekom svog života. Ovo može poboljšati kvalitetu zraka u prostoru gdje se nalazi, pridonoseći boljem stanju respiratornog sustava (Woodruff et al., 2014). Ovo svojstvo može biti posebno važno tijekom zimskih mjeseci kada su prozori često zatvoreni. Zimzelena stabla veliki su proizvođači fitoncida, tvari koja povećava aktivnost prirodnih stanica ubojica. Prirodne stanice ubojice bore se protiv virusnih infekcija i dio su našeg imunog sustava. Putem fotosinteze, drveće proizvodi svježi kisik. “Sve dok su iglice zelene i ima svjetlosti, dolazi do fotosinteze”, zato je važno zalijevati posječeno drvo.<sup>1</sup>

U konačnici, postavljanje pravog božićnog drvca nije samo čin ukrašavanja doma, već je investicija u vlastito zdravlje i blagostanje. Ono postaje simbol više od tradicije – postaje prirodni saveznik u očuvanju fizičkog i mentalnog zdravlja tijekom blagdanske euforije. Stoga, neka postavljanje božićnog drvca postane svjesna odluka, donesena s ciljem stvaranja prostora u kojem se prožimaju radost, ljubav i dobrobit, čineći blagdane nezabornima i zdravima za svakog člana obitelji.



Slika 2 – Okićeno božićno drveće

## Literatura

1. <https://zivim.gloria.hr/zivim/ucim/pravo-bozicno-drvce-moze-ojacati-nas-imunitet-smanjiti-tjeskobu-i-depresiju-15134464> (pristup 13.12.2023.)
2. Alan Ewertl and Yun Chang, Levels of Nature and Stress, Behav Sci (Basel). 2018 May 17
3. Sifferlin A. The healing power of nature. Time Mag. 2016;188:24–26
4. Williams F. This Is Your Brain on Nature. Natl. Geogr. 2016:229
5. Margaret M. Hansen,\* Reo Jones, and Kirsten Tocchini; Shinrin-Yoku (Forest Bathing) and Nature Therapy: A State-of-the-Art Review, Int J Environ Res Public Health.2017 Jul 28
6. <https://edition.cnn.com/2021/12/08/health/christmas-tree-mental-health-wellness/index.html> (pristup 14.12.2023.)

# „Poljubi me pod imelom!“ Što je zapravo ova romantična biljka, zvijezda svih božićnih filmova?

Monika Petanjko (FKIT)

Zašto je popularno ljubljenje pod grančicama imele? Mnoge drevne kulture cijenile su imelu zbog njenih ljekovitih svojstava i romantične simbolike, povezivale ju s plodnošću i živošću, a neke su je smatrale afrodizijakom. Također, simbolizira mir, pomirenje i sreću.

U današnje vrijeme, ljubljenje pod imelom poznata je blagdanska tradicija, a povijest ove male simbolične biljke seže tisućama godina unatrag. Grci su je koristili kao univerzalni lijek, kao npr. za ublažavanje menstrualnih grčeva, a Rimljani su primijetili da se može koristiti kao melem protiv epilepsije, čireva i slično.<sup>1</sup>

Keltski druidi prvi su poznati narod koji je dao značaj imeli. Koristili su je na ceremonijama, smatrali su da ima svete moći, skupljali su je tijekom ljetnih i zimskih solsticija te njome ukrašavali svoje kuće. Tradicija ljubljenja pod imelom započela je u staroj Grčkoj, tijekom festivala Saturnalia, a kasnije se razvila u bračnim ceremonijama.<sup>1</sup>

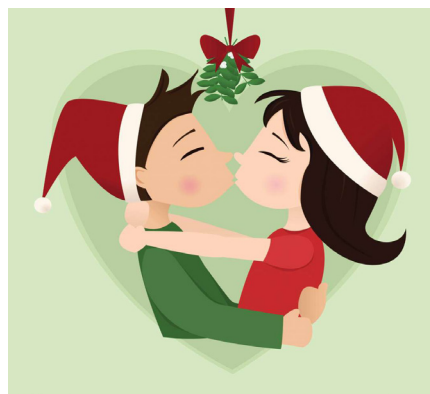
Isto tako, prema nordijskom mitu, imela je bila sveta biljka Frigge, božice ljubavi, čiji je sin uboden kopljem. Frigga je oživjela svog sina ispod stabla imele te je tako odredila da svatko tko se nađe ispod navedenog stabla, zaslužuje ne samo zaštitu od smrti, već i poljubac. U viktorijanskoj Engleskoj, muškarcima je bilo dozvoljeno ukrasti poljubac bilo koje djevojke koja bi se našla pod imelom. Ako bi ona odbila poljubac, ne bi trebala očekivati nikakve bračne ponude minimalno sljedećih godinu dana, a mnogi su smatrali da će najvjerojatnije završiti kao stara sluškinja.<sup>3</sup>



Danas se zauzima pojednostavljeni pristup prethodno opisanoj tradiciji. Iako se mnogi parovi jednostavno ljube kada se nađu ispod imele, zapravo postoji pravilan bonton koji datira iz davnih vremena o ljubljenju na navedenom mjestu. Linda Allen u *Decking the Halls: The Folklore and Traditions of Christmas Plants* piše da bi gospodin trebao iščupati jednu bijelu bobicu dok ljubi damu u obraz te da je za svaku bobicu dopušten jedan poljubac.<sup>3</sup>



Slika 1 – Grančice imele



Slika 2 – Poljubac ispod imele



Međutim, potrebno je napomenuti da biljka sadrži otrovne amine, a konzumiranje bobica može uzrokovati povraćanje i bol u želucu. U prošlosti se smatralo da je imela lijek za epilepsiju i druge bolesti, ali to se pokazalo netočnim. Zapravo, imela je vjerojatno više štetna nego korisna s obzirom da je zabilježena velika količina smrti od pijenja previše čaja od bobica.<sup>3</sup>

Prema tome, bit će sigurnije pridržavati se tradicije ljubljenja pod imelom u božićno vrijeme bez konzumiranja njenih bobica kako bi se izbjegle neželjene posljedice.

## Literatura

1. <https://www.history.com/news/why-do-we-kiss-under-the-mistletoe> (pristup 14.12.2023.)
2. <https://krenizdravo.dnevnik.hr/zdravlje/alternativna-medicina/biljna-ljekarna/imela-ljekovita-biljka-i-simbol-mira-pomirenja-i-srece> (pristup 15.12.2023.)
3. <https://www.livescience.com/32901-why-we-kiss-under-mistletoe.html> (pristup 15.12.2023.)
4. [https://silver-for-you.hr/poljubac-ispod-imele/poljubac-ispod-imele\\_orient-silver/](https://silver-for-you.hr/poljubac-ispod-imele/poljubac-ispod-imele_orient-silver/) (pristup 15.12.2023.)



# Kuru – bolest kanibala i bolest smijanja

*Magdalena Jambrošić (FBF)*

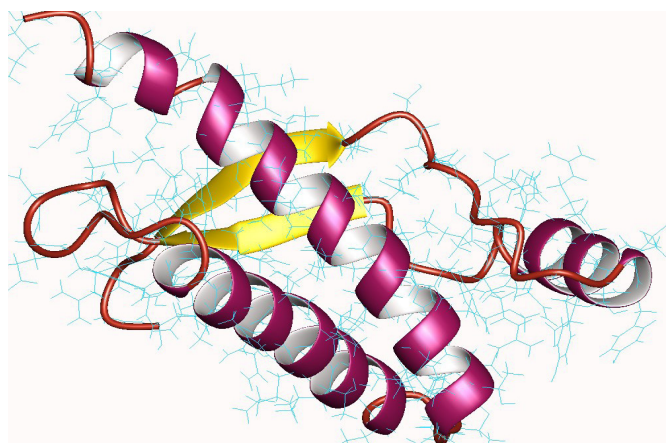
Kuru je rijetka, spora i fatalna neurodivergentna prionska bolest koja je najviše rasprostranjena među domorodačkim plemenima u Papui Novoj Gvineji. Klasificirana je kao prva neurodivergentna bolest koja je bila prenosiva i čiji su uzročnici prioni o kojima je svijet medicine tada znao malo. Sva saznanja o ovoj bolesti pripisuju se znanstveniku Danielu Carletonu Gajduseku koji je za svoj rad osvojio Nobelovu nagradu 1976. te tako pridonio brojnim ostalim brojnim nagradama na temelju novih saznanja o prionima i svim njihovim aspektima patogenosti. Kuru je danas suzbijena s obzirom na to da kanibalizam nije toliko učestala pojava.

## Što su prioni?

Prioni su promjenjivi proteini u živčanom sustavu koji mogu utjecati na ostatak priona u njemu koji postaju abnormalni te na samom kraju dolazi do ireverzibilnog propadanja neurona.

Zbog propadanja neurona živčano tkivo postaje spužvasto. Nalaze se u organizmima oboljelim od takozvanih "Prijenosnih spongiformnih encefalopatija". Prioni potječu od engleske riječi koja znači „proteinska infektivna čestica”<sup>1</sup> Prioni ne uzrokuju upalni odgovor u organizmu te su veoma rezistentni.

Najpoznatije bolesti uzrokovane prionima su: Kuru, Creutzfeldt-Jakobova bolest (kravlje ludilo) koje se prenosi preko zaraženog goveda na čovjeka, fatalna nesanica (veoma rijetka genska bolest), Gerstmann-Sträussler-Scheinker sindrom. Za bolesti uzrokovane prionima ne postoji adekvatan lijek te uvijek završavaju smrtnim ishodom.



Slika 1 – Fragment priona

## Kratka povijest

Prije poznavanja priona i prionskih bolesti, kuru je bila isključivo poznata kao egzotična bolest na izoliranim otocima. Smatra se da bolest prvo pojavila u selu Uwami te se polako krenula širiti u okolna plemenska naselja tijekom idućih 20 godina i kontinuirano pojavljivati u naseljima.<sup>2</sup>

Endokanibalistički rituali su bili veoma česti u domorodačkim plemenima u Papui. Endokanibalizam označava konzumaciju tijela mrtve osobe unutar jedne etničke zajednice u domorodačkim plemenima konzumacija mrtvog člana plemena je bila dio pogrebnog rituala.<sup>2</sup> Žene su konzumirale mozak mrtve osobe (zbog čega su i više oboljevale), muškarci organe, a djeca ostatke tijela. Jedini dio tijela koji se nije konzumirao je bio mokraćni mjehur s obzirom na to da je bio suviše gorak za konzumaciju.<sup>1</sup>



Carleton je bio jedan od najvažnijih znanstvenika u otkriću epidemiologije i same pozadine ove bolesti. Za kuru se dugo vremena vjerovalo da je genetski uvjetovana i da su uzročnici bile virusne spore. Carleton je odlučio napraviti eksperiment u kojem je ubrizgao zaraženu tvar u čimpanze pri čemu su one oboljele. U početnim stadijima istraživanja čimpanze su bile veoma pasivne te su njihovi pokreti bili veoma spori, u međufazi istraživanja bili su zabilježeni pojačani mišićni tonus, drhtanje, emocionalna nestabilnost su bili zabilježeni, a u kasnijim stadijima eksperimenta životinje su bile u nemogućnosti sjediti i kretati se te su jele nejestive objekte.<sup>3</sup> Iz ovog eksperimenta zaključeno je da kuru ima i dugi inkubacijski period, čak i do 60 godina.

## Klinička manifestacija

Značenje riječi „kuru“ na jeziku plemena Fore iz Papue Nove Gvineje jest „drhtati ili tresti se od hladnoće“. Nekontrolirano drhtanje tijela je bio jedan od najranijih znakova kuru bolesti, a ostali uobičajeni simptomi bolesti bili su ataksija koja se očituje nedostatkom koordinacije trupa i udova. Također, postepeno slabljenje mišića, disfagija – problemi s gutanjem što je često uzrokovalo gubitak tjelesne mase i pothranjenost. U usporedbi s Creutzfeldt-Jakobovoj bolešću gdje demenci-

ja i emocionalne promjene nastupaju polako, u oboljelih od kuru su bile veoma izražene euforija i nekontrolirano smijanje radi čega je poznata pod nazivom „bolest smijanja“.<sup>3</sup>

Kuru je neurodivergentna bolest koja je uzrokovana prionima, danas je gotovo istrebljena. Otkriće njezine podloge – priona, dovelo je velik pomak u biomedicinskom svijetu koji i dan danas istražuje ove patogene.



Slika 2 – Daniel Carleton Gajdusek; posljedice Kuru bolesti

## Literatura

1. Marković D, Marković M. PRIONS AND PRION DISEASES. Glasnik pulske bolnice [Internet]. 2004 [pristupljeno 11.12.2023.];1(1):5-11.
2. Liberski PP, Gajos A, Sikorska B, Lindenbaum S. Kuru, the First Human Prion Disease. *Viruses*. 2019 Mar 7;11(3):232. doi: 10.3390/v11030232. PMID: 30866511; PMCID: PMC6466359.
3. Liberski PP. Kuru: a journey back in time from Papua New Guinea to the Neanderthals' extinction. *Pathogens*. 2013 Jul 18;2(3):472-505. doi: 10.3390/pathogens2030472. PMID: 25437203; PMCID: PMC4235695.





# Fritule

by Laura Čavec (FKIT)

## Sastojci:

- 1 jaje
- 1 čvrsti jogurt
- 1 vanilin šećer
- 1 žlica šećera
- prstohvat soli
- korica limuna
- korica naranče
- 1 naribana jabuka
- 0,01 l rakije ili ruma
- sok od jedne naranče
- prašak za pecivo
- 100 - 150 g brašna

## Priprema:

Sve sastojke sjediniti u posudi. Brašno dodati ovisno o soku iz naranče i jabuke.

Od dobivene smjese žlicom oblikovati kuglice te pržiti u dubokom ulju na oko 180 stupnjeva.

P.S. Uvijek pripremati minimalno duplu smjesu!





# Cimet rolice

## Sastojci:

Za tijesto:

- \* 3 šalice brašna
- \* 1 paketić suhog kvasca
- \* 1 šalica (biljnog) mlijeka
- \* ½ šalice otopljenog margarina/maslaca

\* ½ žličice soli

\* 1 žlica šećera

Nadjev od cimeta:

- \* 3 žlice margarina/maslaca
- \* ¼ šalice šećera
- \* 2 ½ žličice cimeta



## Priprema:

Pomiješajte suhi kvasac, prstohvat šećera, 2 žlice brašna i malo mlake vode. Pokrijte i ostavite da odstoji 10 minuta. U većoj posudi pomiješajte brašno, sol i žlicu šećera. Rastopite margarin i dodajte mu mlijeko, lagano ga zagrijavajući. U zdjelu s brašnom dodajte tekuće sastojke i sve zamijesite u tijesto koje ostavite dizati 1 h. Tijesto razvaljajte te ga premažite otopljenim margarinom. Pomiješajte šećer i cimet te ih ravnomjerno rasporedite po tijestu. Razvaljajte tijesto te ga narežite na komade debljine 2-3 cm i stavite ih dovoljno razmaknute na pleh obložen papirom za pečenje. Rolice stavite direktno u nezagrijanu pećnicu i ostavite da se dižu, dok pećnicu zagrijavate na 180°C. Pecite ih oko 25 minuta.

Dora Ljubičić (FKIT)



# Raspucanci

LINA ŠEPIĆ (FKIT)

## Sastojci

- 200 g čokolade za kuhanje
- 60 g maslaca
- 200 g brašna
- 30 g šećera
- 2 jaja
- pola vrećice praška za pecivo
- 2 vrećice vanilin šećera
- 1 vrećica burban vanilin šećera
- prstohvat soli
- šećer u prahu

## Priprema

Čokoladu otopiti na pari. Nakon što se otopi dodati maslac. Posebno umutiti jaja i šećer dok se ne dobije pjenasta tekstura.

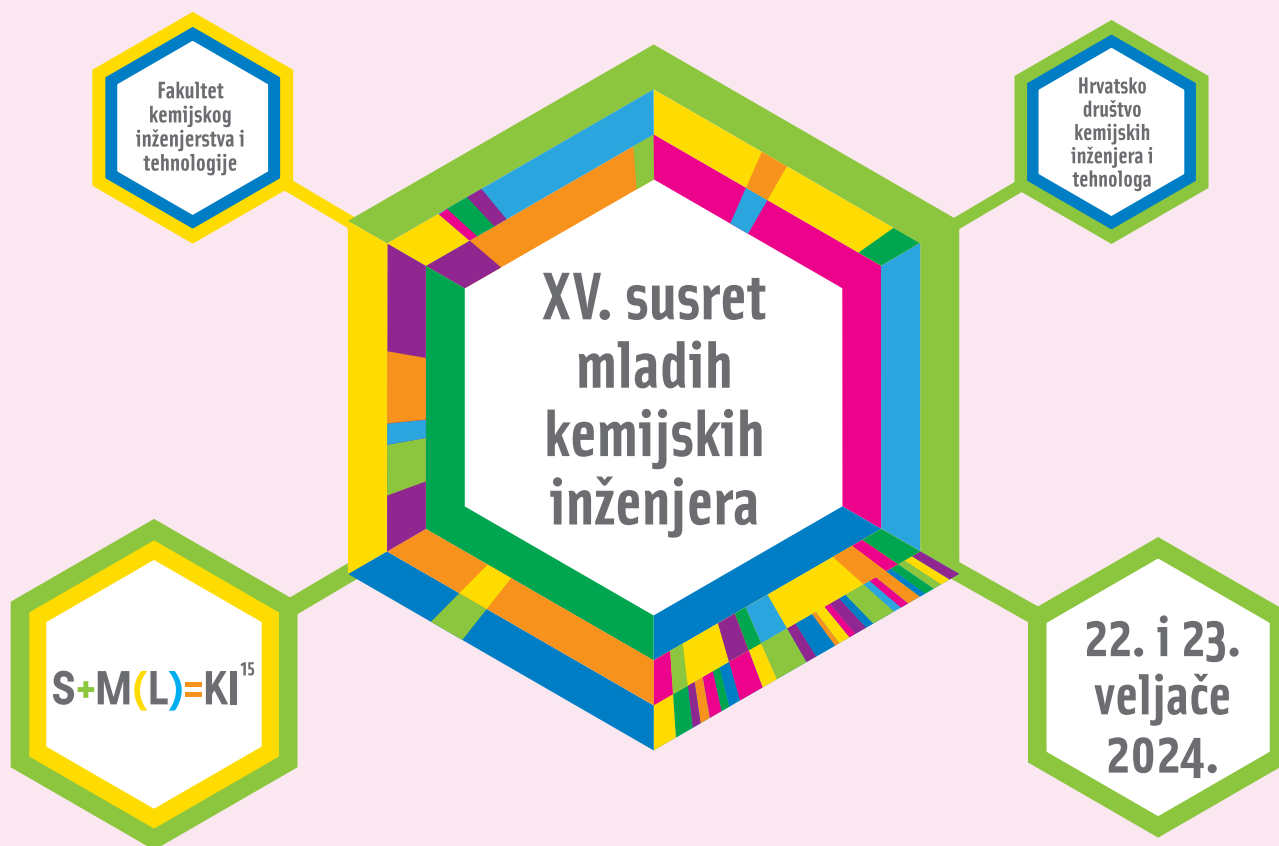
Polom dodati sve ostale sastojke, dobro pomiješati i staviti u hladnjak 2 sata da odmori.

Formirati male kuglice te ih uvaljati u šećer u prahu.

Kekse peći 10 minuta na 180 °C.

Pustite da se ohlade i uživajte u slasnim keksićima!





[www.fkit.unizg.hr/smlki](http://www.fkit.unizg.hr/smlki)

Hrvatsko društvo kemijskih inženjera i tehnologa i Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije pozivaju Vas da sudjelujete u radu međunarodnog znanstveno-stručnog skupa XV. susret mladih kemijskih inženjera koji će se održati 22. i 23. veljače 2024. na Sveučilištu u Zagrebu Fakultetu kemijskog inženjerstva i tehnologije.

Skup tradicionalno okuplja mlade kemijske inženjere, kolege iz srodnih područja te studente, a pruža im mjesto za razmjenu ideja, rezultata i iskustava stečenih radom u industriji, na sveučilištima, institutima i drugim ustanovama.

Predsjednica Znanstveno-organizacijskog odbora  
Doc. dr. sc. Željka Ujević Andrijić

ZNANSTVENO-ORGANIZACIJSKI ODBOR  
Željka Ujević Andrijić, predsjednica  
Andreja Žužić, organizacijska tajnica

Krunoslav Žižek, Dajana Kučić Grgić, Anita Šalić,  
Marin Kovačić, Andrej Vidak, Monika Šabić Runjavec,  
Ana Petračić, Marko Sejdić, Lara Štorga

e-pošta: [smlki@fkit.unizg.hr](mailto:smlki@fkit.unizg.hr)  
tel.: +385 1 4597 253

ONLINE-PRIJAVA  
<https://pierre.fkit.hr/smlki/prijava.php>







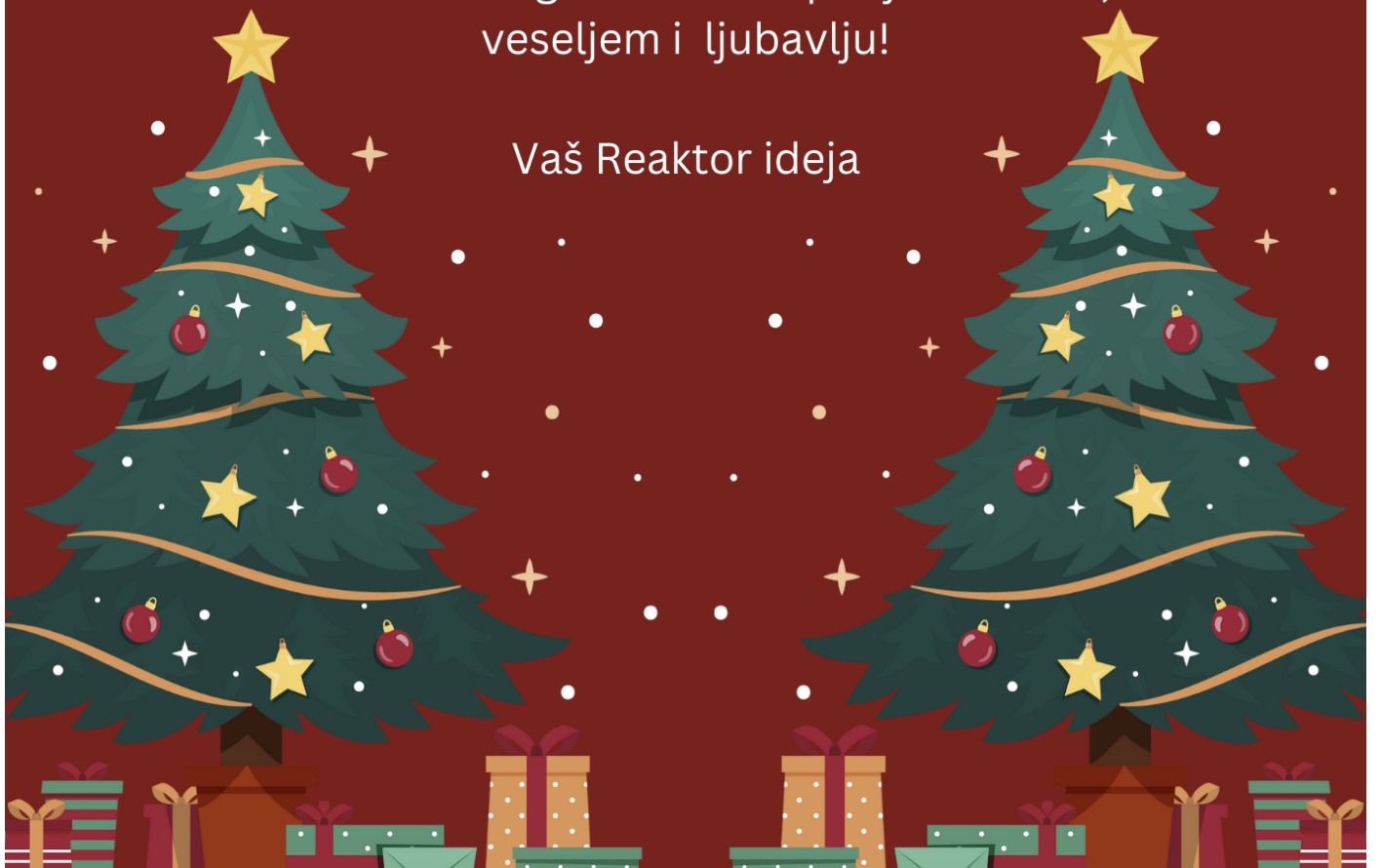
SVIM ČITATELJIMA ŽELIMO

# SRETAN BOŽIĆ

i sretnu Novu godinu!

Neka Vam blagdani budu ispunjeni mirom,  
veseljem i ljubavlju!

Vaš Reaktor ideja



# Želite li svaki mjesec znati što se događa na području kemijskog inženjerstva i općenito STEM području?

I uz to učiniti našu struku sjajnom?

To i mi želimo, ali smo tek studenti i zato to ne možemo učiniti sami.

Da bismo Vam svaki mjesec približili svježe informacije,  
treba nam velika pomoć!

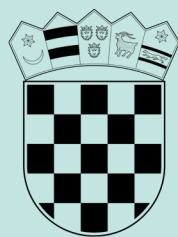
## Podržite rad Studentske sekcije donacijom

Hrvatsko društvo kemijskih inženjera i tehnologa,  
Berislavićeva 6/I, 10000 Zagreb.  
OIB: 22189855239  
IBAN: HR5323600001101367680,  
Zagrebačka banka

Molimo da u opisu plaćanja navedete da je donacija namijenjena Studentskoj sekciji.

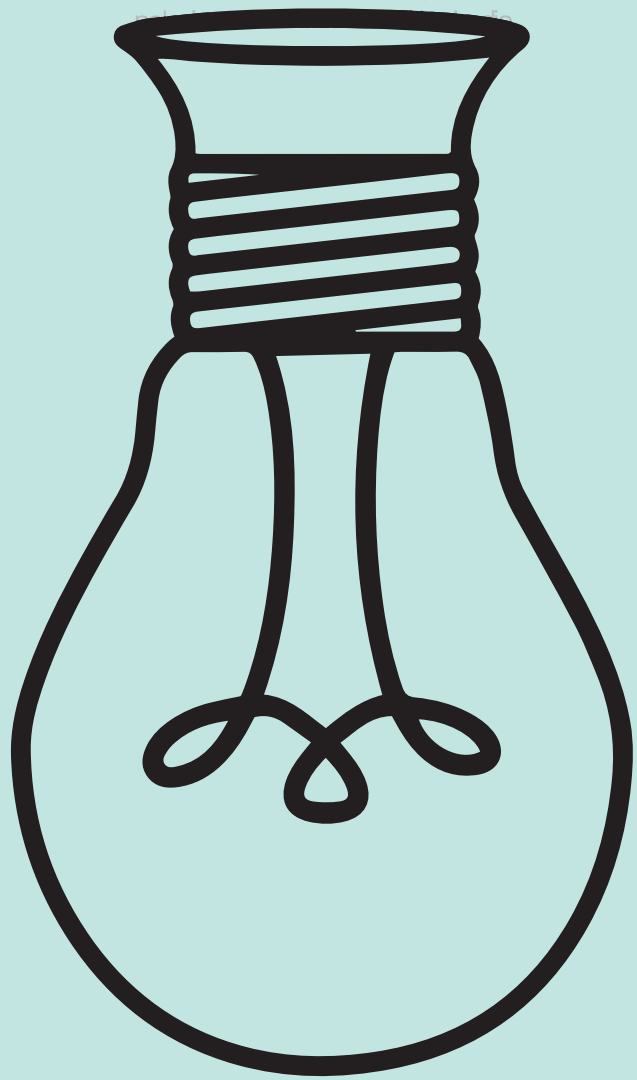
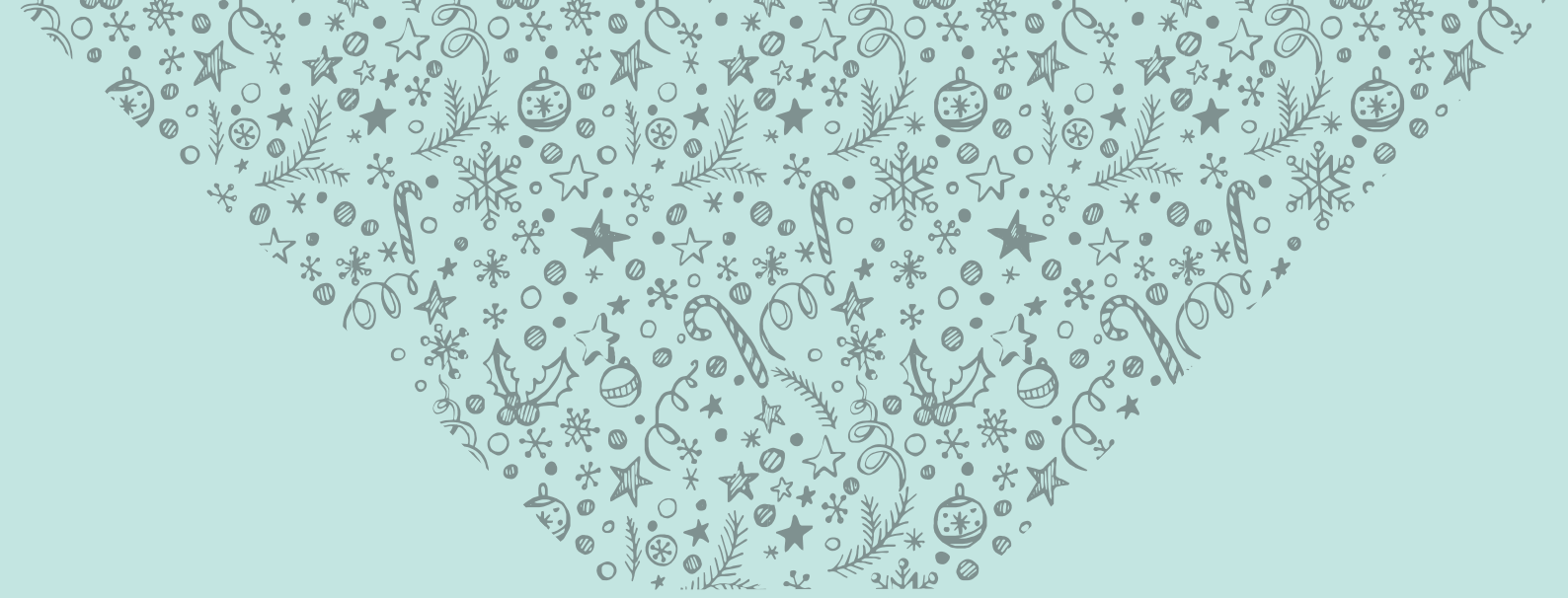
Hvala!

## *Reaktor ideja* – više od studentskog časopisa.



MINISTARSTVO ZNANOSTI I OBRAZOVANJA  
mzo.hr





**reaktor  
ideja**

Zagreb,  
prosinac, 2023.