

reaktor ideja vol. 8

službeno glasilo Studentske sekcije HDKI-ja

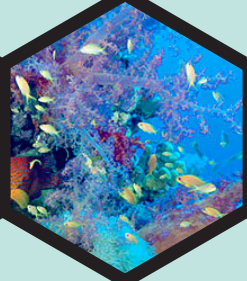
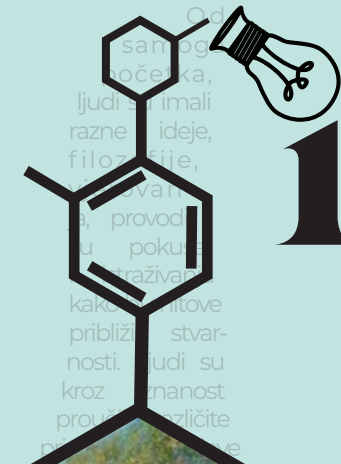


**Jedna od deset -
o endometriozu**

**Zašto moramo zaštititi
koraljne grebene?**

**Znanost kroz
umjetnost**

Dan planeta Zemlje



6

ISSN 2584-6884

e-ISSN 2459-9247

Studentska sekcija HDKI-ja



www.hdki.hr/hdki/casopisi/reaktor_ideja

travanj 2024.

Sadržaj

vol. 8, br. 6, travanj 2024.

KEMIJSKA POSLA

| | |
|--|---|
| <i>EIT Health Innovation Days 2023</i> – studenti stvaraju inovacije u području zdravlja | 1 |
| Znanost kroz umjetnost | 4 |
| Male bežične žarulje za biomedicinske primjene | 5 |
| Upoznajmo uredništvo – Karla Radak | 6 |

ZNANSTVENIK

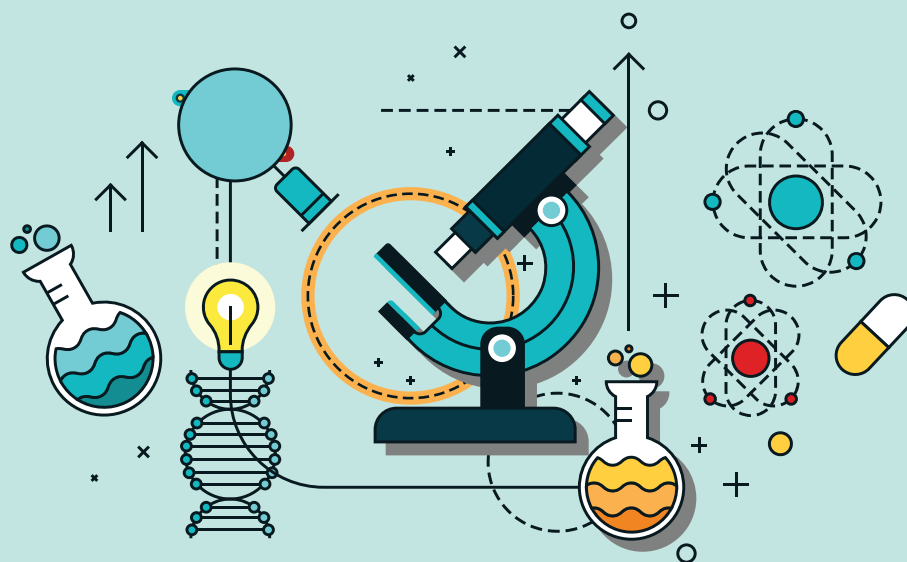
| | |
|---|----|
| Nanotehnologija u kremama sa zaštitnim faktorom | 7 |
| Nanozimi otvaraju nove puteve u medicini | 10 |
| Jedna od deset – o endometriozii | 11 |

BOJE INŽENJERSTVA

| | |
|---|----|
| Na kavi sa znanstvenicima – dr. sc. Matija Gredičak | 17 |
| Mikroelektronika iz ugljena | 22 |
| Zašto moramo zaštititi koraljne grebene? | 23 |
| Umjetna inteligencija i vječni led | 24 |

SCINFLUENCER

| | |
|---|----|
| Jesu li borovnice zaista plave? | 27 |
| <i>Track and trace</i> u farmaceutskoj industriji | 29 |
| Dan planeta Zemlje | 31 |
| Dan planeta Zemlje – poster | 32 |
| MUZZA – tjedan znanosti | 34 |





reaktor ideja



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. 6, Str. 1-35
Zagreb, travanj 2024.

ISSN 2584-6884
e-ISSN 2459-9247



Uredništvo *Reaktora ideja*

Dragi čitatelji,

predstavljamo Vam šesti broj ove
akademske godine!

Broj nije prepun tema kao prethodni, ali
garantiram da je jednako zanimljiv.

Uživajte u čitanju i odmorite se na
Međunarodni praznik rada!

Dora Ljubičić,
glavna urednica

Dora Ljubičić



KREATIVNA POSLA

EIT Health Innovation Days 2023 – studenti stvaraju inovacije u području zdravlja

Vesna Gabelica Marković

Na Sveučilištu u Zagrebu organizirani su Dani inovacija (*EIT Health Innovation i-Days*) radi poticanja kreativnosti i poduzetništva u području zdravlja, zdravstvene skrbi i zdravstvenoga sustava. Rješavajući konkretne izazove iz našega zdravstvenog ekosustava, studenti osmišljavaju inovativne ideje te ih predstavljaju pred žirijem, ali i stječu vještine koje su danas nezaobilazne u poslovnom svijetu.

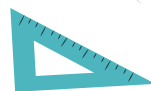
Sveučilište u Zagrebu u okviru svoje Strategije istraživanja, transfera tehnologije i inovacija ima za cilj poticati kreativnost, inovativnost i poduzetnički duh studenata u različitim područjima i tehnologijama. Stoga Centar za istraživanje, razvoj i transfer tehnologije (CIRTT) Sveučilišta u Zagrebu u ulozi EIT Health Huba za Hrvatsku već peti put zaredom organizira Dane inovacija u području zdravlja, zdravstvene skrbi i zdravstvenoga sustava. EIT Health zajednica jedna je od devet zajednica znanja i inovacija Europskoga instituta za inovacije i tehnologiju, a cilj joj je promicati

zdravstvene inovacije na razini cijele Europe. Jedan od projekata namijenjen studentima su Dani inovacija (*i-Days*), događaj koji su i ove godine organizirale akademske institucije diljem Europe u mjesecu listopadu i studenom.



Sveučilište u
Zagrebu

Ove se godine *i-Days* održavao u zgradi SEECCEL-a, novim privremenim prostorima Sveučilišta u Zagrebu. Na radionici je sudjelovalo 40 studenata sa svih sastavnica, ali i studenata s drugih sveučilišta u regiji. Multidisciplinarnost podiže kvalitetu svake inovacije, stoga je sudjelovanje studenata s biomedicinskih, tehničkih i društvenih fakulteta ovogodišnji uspjeh događaja.



Program je imao tri faze: kreiranje studentskih timova i odabir izazova, zatim rješavanje izazova kroz trening uz pomoć mentora te na kraju predstavljanje svojih ideja i međusobno natjecanje. Zadatak timova bio je pronaći najbolje rješenje za konkretne probleme koji su aktualni u našem zdravstvenom ekosustavu. Ove su godine pred studente postavljena tri stvarna zdravstvena izazova, koja su predstavila tri vrlo nadahnjujuća gosta:

1. Intraoperativno snimanje složenih operacija na srcu djece, koje je predstavio Dražen Belina, dr. med., specijalist dječje kirurgije, supspecijalist kardijalne kirurgije, Klinički bolnički centar Zagreb
2. Kako povećati broj mladih darivatelja krvi predstavila je doc. prim. dr. sc. Irena Jukić, ravnateljica Hrvatskoga zavoda za transfuzijsku medicinu
3. Kako stvoriti učinkovit javni sustav za promicanje vještina oživljavanja predstavio je dr. sc. Damir Važanić, zamjenik ravnateljice Hrvatskoga zavoda za hitnu medicinu.

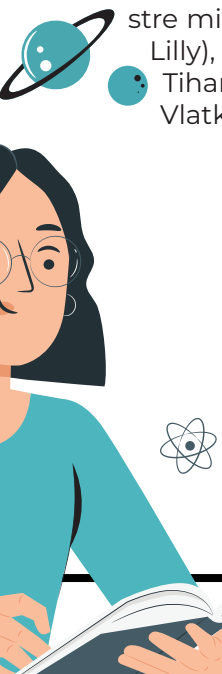
Timovi su odabrali po jedan od izazova te ih rješavali cijeloga dana. Kroz proces stvaranja inovacija, od ideje do proizvoda ili usluge, vodili su ih mentori tvrtke *Invento Capital Partners*, koji su studentima približili inovativne alate potrebne za razvoj ideje prema metodologiji strukturiranoga razmišljanja (engl. *Design Thinking*). Uz to, studenti su dobili i stručnu pomoć kako predstaviti poslovnu ideju prodajnim prezentiranjem (eng. *pitch*). Na kraju dana timovi su održali prezentaciju svojih ideja i timskih rješenja pred timom stručnjaka, koji je prema standardnim kriterijima bodovanja odabrao najbolje. U timu stručnjaka bili su doc. dr. sc. Ines Potočnjak, dr. med. (KBC Sestre milosrdnice), Plamenka Sesar, dr. med. (Eli Lilly), dr. sc. Davorka Moslavac Forjan (ICENT), Tihana Petričević (Silver technologies) i dr. sc. Vlatka Petrović (Sveučilište u Zagrebu).



Slika 1 – Radna atmosfera tijekom rješavanja izazova

Dr. sc. Davorka Moslavac Forjan, CROBO-HUB++ koordinatorka pri Inovacijskom centru Nikola Tesla, izjavila je na kraju prezentacija: „Bilo mi je zadovoljstvo sudjelovati u inovacijskom danu u kojem su timovi studenata puni entuzijazma s hrvatskih visokih učilišta razvijali inovativna tehnološka rješenja i poslovne modele na zadane teme. Rezultati su uistinu bili impresivni: u kratkom vremenskom roku uz poticajnu atmosferu multidisciplinarni timovi osmislili su i ponudili kreativne i originalne ideje i rješenja, za koje se nadam da će ih u budućnosti i realizirati do konačnog inovativnog rješenja spremnog za tržište.“

Pobjednik Dana inovacija Zagreb 2023. je tim Surgical United u sastavu: Antonia Turković, Marko Srpak, Tin Vranaričić i Matea Vnućec. Tim je predstavio inovativno rješenje za problem sa snimanjem i distribucijom edukativnoga video materijala o dječjim kardiokirurškim zahvatima. Rješenje je dano putem kamere koja je povezana s ugrađenim sustavom za stabilizaciju i obradu signala te cloud servisom koji korisnicima omogućuje postavljanje (engl. *upload*) svojega video materijala operacija na internet kako bi ga drugo



medicinsko osoblje iz cijelog svijeta moglo učitati i pogledati. Pobjednički je tim nakon Dana inovacija imao priliku i prezentirati svoju ideju, razgovarati s korisnikom i dodatno analizirati njegove potrebe, i to na KBC-u Zagreb. Povratne informacije dr. Beline te mogućnost da vide operacijsku dvoranu i kako bi se njihovo rješenje implementiralo, bilo je neizmerna pomoć pobjednicima da dodatno oblikuju svoje rješenje i bolje se pripreme za europsko natjecanje. Pobjednički tim sudjelovao je u europskoj završnici koja se održavala 30. studenoga i 1. prosinca 2023. u Barceloni. U jakoj konkurenciji hrvatski tim nije pobijedio, ali je dobio odlične pohvale za tehnološki koncept i prezentaciju. Tim *Surgical United* vratio se prepun dojmova i novih spoznaja jer, kažu, obogatili su se novim vještinama koje su im proširile vidike za buduću karijeru.



Slika 2 – Pobjednički tim *Surgical United*: Matea Vnućec, Antonia Turković, Tin Vranaričić i Marko Spak



Sva tri tima dobila su financijsku nagradu *EIT Healtha*, kao i dodatnu edukaciju u području inovativnih tehnika i metoda, koju im daruje tvrtka Creativa. Program je svojim sponzorstvom obogatala i Jamnica.

Inovacijski dani za studente bili su izvrsna prilika za poticanje kreativnosti i stvaranje zdravstvenih inovacija unutar multidisciplinarnih timova. Studentima je bilo omogućeno stjecati vrijedne poslovne i vještine timskoga rada, razvijati ideje prema metodologiji strukturiranoga razmišljanja (engl. *Design Thinking*), prezentirati poslovne ideje te razvijati poduzetničke vještine.

Studentica Medicinskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu Lea Jukić izjavila je na kraju dana: „Kroz kreativnost i suradnju imala sam priliku naučiti mnogo od ostalih kolega s MEF-a, FSB-a i FER-a. Iznimno mi je bilo drago da smo mogli pokazati koliko su i mladi danas spremni uključiti se u rješavanje aktualnih problema, svatko dijeleći svoje znanje i učeći od drugoga. Jedan bogat dan te odlična prilika za sve koji se žele iskusiti u stvaranju i izlaganju poslovnih ideja!”

Na kraju se moglo zaključiti da su Dani inovacija postigli svoj cilj. Potaknuta je kreativnost i poduzetnički duh studenata, pri čemu su dobili poruku da inovacije pokreću svijet, pokreću gospodarstvo i podižu kvalitetu našega života.



Slika 3 – Analiza potreba korisnika u KBC-u Zagreb

Znanost kroz umjetnost

Petra Vukovinski (FKIT)

Krajem 19. stoljeća, nizozemski postimpresionistički slikar, Vincent van Gogh naslikao je svoja najpoznatija dijela. Razvojem znanosti i instrumentacije, znanost se sve više povezivala s umjetnošću te je omogućila brojna značajna otkrića, koja su bila od velike koristi raznim stručnjacima u područjima povijesti, umjetnosti, znanosti i sl.

Međunarodni tim znanstvenika iz četiri zemlje, pod vodstvom Koena Janssensa sa Sveučilišta iz Antwerpena, otkrio je kemijsku zagonetku staru gotovo 200 godina. Naime, primijećeno je kako van Goghove slike s vremenom gube sjaj, odnosno prodiranjem sunčeve svjetlosti u sloj boje, dubok nekoliko milimetara, dolazi do dotad nepoznate kemijske reakcije koja pretvara krom žuto u smeđi pigment, mijenjajući time izvorni sastav.

Vincent van Gogh poznat je po korištenju svjetlijih boja u svojim slikama jer je smatrao da se njima uspješnije prenose emocije i raspoloženje. Nakon napuštanja rodne Nizozemske, van Gogh počinje intenzivnije koristiti svijetle boje, pa je tako za svog prijatelja, Paula Gauguina, naslikao dijelo s motivima žutih suncokreta kao dekoraciju za spavaću sobu.

Od 19. je stoljeća poznato da krom žuta boja tamni na Suncu. Naime, ovaj fenomen nije se događao niti na svim slikama niti istom brzinom. Da bi se riješila kemijska zagonetka stara 200 godina, Janssenov tim prikupljao je uzorke boja iz tri povijesne tube, u kojima se boja skladištila. Nakon što su uzorci umjetno ostareni 500 sati, korištenjem UV lampe, samo je jedan uzorak pokazivao intenzivno potamnjenje. Unutar 3 tjedna, površina izvorno svijetlo žute boje postala je čokoladno smeđa. Taj je uzorak dalje podvrgnut rendgenskoj analizi te je ustanovljeno da je potamnjenje gornjeg sloja povezano s redukcijom kroma iz forme Cr(VI) u formu Cr(III). Drugi dio rješavanja zagonetke uključivao je ispitivanje novootkrivenih znanja na van Goghovima slikama *Pogled na Arles s Irisima* (1888.) i *Obala Seine* (1887.).



Slika 1 – Van Goghove slike *Pogled na Arles s irisima* (gore) i *Obala Seine* (dolje)

Budući da je lociranje boje u višebojnim uzorcima zahtjevnije nego u umjetno ostarjelim, bilo je nužno koristiti impresivne analitičke alate. Brojnim analizama potvrđeno je da je van Gogh miješao bijelu i žutu boju koje su uzrokovale potamnjenje slika.

Tehnike koje su znanstvenici koristili, da bi došli do povijesno važnih saznanja, uključivale su rendgensku difrakciju uz različite spektroskopije koje koriste infracrveno zračenje, elektrone i rendgenske zrake. U najvažnijem koraku analize, kombinirane su dvije tehnike: rendgenska fluorescencija (engl. *X-ray fluorescence*, XRF) i rendgenska apsorpcijska spektrometrija blizu ruba (engl. *X-ray absorption near edge structure*, XANES). Kod XRF-a, mikroskopska veličina snopa ($0,9 \times 0,25 \mu\text{m}^2$) omogućila je odvajanje degradiranih i nedegradiranih područja, dok je XANES tehnika dokazala redukciju Cr(VI) u Cr(III) oblik.

Zahvaljujući današnjoj tehnologiji, možemo ući u trag postupcima i alatima kojima su se vrsni slikari služili prošlih stoljeća. Uz navedeno, nužno je poznavati svojstva pojedine tvari kako bi se dijela mogla očuvati i na adekvatan način restaurirati.

Literatura

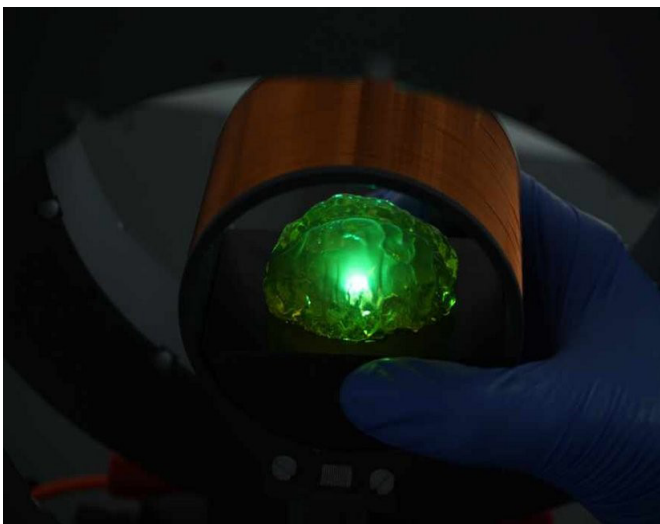
1. <https://www.esrf.fr/news/general/van-gogh/van-gogh-paintings-lose-shine> (12.4.2024.)

Male bežične žarulje za biomedicinske primjene

Nela Rapinac (FKIT)

U brzo napredujućem području biomedicinske tehnologije istraživači neprestano pomiču granice kako bi poboljšali rezultate zdravstvene skrbi i njege pacijenata. Revolucionarni razvoj koji je nedavno uveden je integracija malih bežičnih žarulja koje imaju veliki potencijal za poboljšanje načina na koji pristupamo dijagnozama i liječenju u medicinskom području.

U istraživanju su predstavljene minijaturizirane bežične žarulje dizajnirane za implantaciju u tijelo. Unutar tih žarulja ugrađene su mikro-LED diode koje se bežično napajaju i kontroliraju, eliminirajući potrebu za neugodnim vanjskim žicama. Ova inovativna tehnologija omogućuje udobnije i manje invazivne postupke, olakšavajući prilagodbu individualnim potrebama pacijenata.



Slika 1 – Prikaz bežične LED žarulje

Mikro-LED diode emitiraju specifične valne duljine svjetla koje se mogu prilagoditi za liječenje različitih medicinskih stanja. Ovime se otvaraju nove mogućnosti za svjetlosne terapije, uključujući fotodinamičku terapiju za liječenje raka, optogenetiku za neuralnu stimulaciju i ciljanu dostavu lijekova.

Jedna od značajnih prednosti ovih malih bežičnih žarulja je njihova preciznost. Mogućnost kontrole emisije svjetla s visokom preciznošću omogućuje ciljane tretmane, smanjujući oštećenja okolnog tkiva. Ova preciznost posebno je korisna u fotodinamičkoj terapiji, koja uključuje korištenje svjetlosno-osjetljivih lijekova koji se aktiviraju specifičnim valnim duljinama svjetla. Potrebним svjetlom može se izravno djelovati na mjesto tumora, poboljšavajući učinkovitost liječenja dok se smanjuju nuspojave.

Osim toga, mala veličina ovih bežičnih žarulja smanjuje invazivnost postupaka i oštećenje okolnog tkiva, što dovodi do bržih vremena oporavka i smanjene nelagode pacijenata. Bežična i daljinski kontrolirana priroda ovih uređaja također nudi veću fleksibilnost u protokolima liječenja. Primjerice, ove minijaturizirane svjetlosne izvore moglo bi se koristiti za preciznu stimulaciju određenih područja mozga, a to otvara nove mogućnosti za liječenje neuroloških poremećaja poput Parkinsonove bolesti, epilepsije i čak depresije.

Također, ove bežične žarulje mogu se koristiti za pokretanje oslobađanja lijekova iz svjetlosno-osjetljivih nanočestica, omogućavajući ciljanu dostavu lijekova na određena područja tijela. Ova metoda ciljane dostave lijekova potencijalno može smanjiti sistematske nuspojave povezane s tradicionalnim metodama dostave lijekova, poboljšavajući ukupnu učinkovitost i sigurnost liječenja.

Potencijalne primjene u biomedicinskoj tehnologiji su ogromne i obećavajuće. Razvoj malih bežičnih žarulja za biomedicinske primjene predstavlja značajan korak naprijed u području medicinske tehnologije. S njihovim potencijalom da revolucioniraju svjetlosne terapije i tretmane, ovi minijaturni uređaji obećavaju poboljšanje ishoda za pacijente i proširenje mogućnosti personalizirane medicine. Dok istraživanje u ovom području nastavlja napredovati, možemo očekivati da će se ovi inovativni uređaji integrirati u širok raspon medicinskih postupaka, pružajući novu nadu pacijentima i zdravstvenim radnicima.

Literatura

1. www.sciencedaily.com/releases/2024/03/240308123301.htm (10.04.2024.)
2. Butscher, Julian F., et al. "Wireless magnetoelectrically powered organic light-emitting diodes." *Science Advances* 10.10 (2024)

Upoznajmo uredništvo – Karla Radak

Jurja Vukovinski (FKIT)

U prethodnim brojevima imali smo priliku upoznati urednice naših rubrika, a sada je red da istaknemo naše lektorice. U tom svjetlu, predstavljamo Karlu Radak, koja svojom posvećenošću, preciznošću i ljubavlju prema jeziku osigurava da svaki tekst koji prođe kroz njezine ruke zrači profinjenošću i kvalitetom.



Slika 1 – Lektorice Reaktora ideja: Karla Radak (lijevo) i Dora Felber (desno)

Kada i kako se javila želja za aktivnim pisanjem u Reaktoru ideja?

Na preporuku kolegice, odlučila sam se pridružiti Reaktoru ideja te sam se s predanošću posvetila aktivnom pisanju na različite teme, no tijekom vremena istaknula se moja predanost istraživanju biosenzora. Njihova raznolika uporaba me privukla, posebno u kontekstu zdravstva. Uloga biosenzora u dijagnostici i terapijskim praksama obećava revolucionarna unaprjeđenja.

Koju rubriku najradije uređuješ?

Nemam određenu preferenciju kada je u pitanju lektoriranje rubrika. Svi radovi imaju svoje jedinstvene aspekte koji ih čine zanimljivima za pregledavanje, stoga volim raditi na različitim

temama kako bih proširila svoje znanje i pomogla autorima u poboljšanju njihovih članaka.

Koje teme najradije čitaš?

Često to budu teme koje istražuju napredak primjene kemijskog inženjerstva u domeni zdravstva. Posebno me privlače članci koji istražuju inovacije u genetskom inženjerstvu. Smatram da tehnologija upravo u tom području može rezultirati važnim naprecima, kao što su razvoj novih terapija, poboljšanje biljnih i životinjskih kultura ili razumijevanje genetičkih mehanizama bolesti.

Gdje se vidiš za 5 godina?

Trenutno ne mogu dati potpuno siguran odgovor kada je u pitanju vizija za pet godina unaprijed. Svjesna sam da je teško predvidjeti budućnost i da se uvijek može dogoditi nešto neočekivano. No, nadam se da ću tijekom tog vremena raditi na nečemu što me ispunjava i inspirira, bilo da se radi o nastavku obrazovanja ili ulasku u radnu sferu. Važno mi je da budem na putu koji me vodi prema ostvarenju svojih ciljeva i da mogu koristiti svoje talente kako bih doprinijela društvu na pozitivan način.

Tri najdraže knjige?

1984 George Orwell, *Ponos i predrasude* Jane Austen, *Lekcije iz kemije* Bonnie Garmus.

Najdraža serija?

Peaky blinders

Postoji li destinacija koju želiš posjetiti?

Postoje mnoge destinacije koje bih voljela posjetiti, no izdvojila bih Island, Madagaskar i Kubu. Mislim da sva tri odredišta nude nezaboravna iskustva, ali svaki na svoj način.



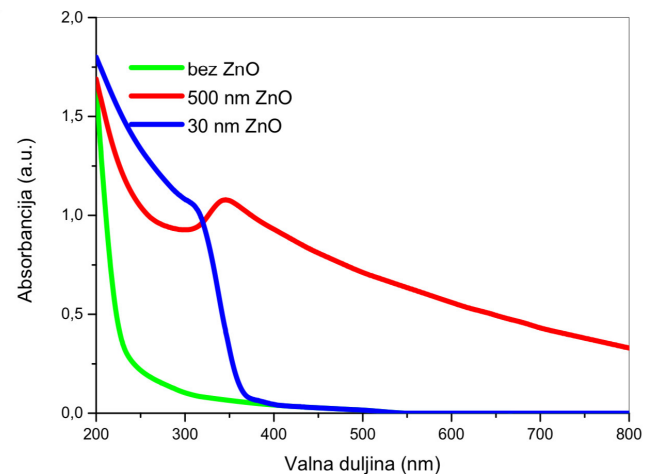
NANISTVENIK

Nanotehnologija u kremama sa zaštitnim faktorom

Emma Beriša (FKIT)

Ultraljubičasto (engl. *Ultraviolet*, UV) zračenje primarni je uzrok raznih kožnih bolesti u današnje vrijeme. Svakodnevna upotreba zaštite od sunca ključna je za sprječavanje štetnog učinka sunčeva UV zračenja. Sastojci kreme sa zaštitnim faktorom su UV filtri, aktivni spojevi odgovorni za apsorpciju i/ili refleksiju UV zračenja koje bi inače moglo dospjeti na površinu kože. Nanosustavi pojavili su se kao prikladni nositelji UV filtera, koji potječu iz tzv. *nano sunscreenova*.

Tradicionalne kreme sa zaštitnim faktorom imaju razna ograničenja. Sadrže mikročestice koje raspršuju vidljivu svjetlost te je krema bijela. Nanotehnologija je odigrala značajnu ulogu u razvoju novih sastava kreme sa zaštitnim faktorom kojima je cilj riješiti ograničenja tradicionalnih kreme za zaštitu od sunca. Kad govorimo o transparentnosti, ona predstavlja sposobnost materijala da propušta svjetlost bez značajnog raspršivanja ili apsorpcije. U nanotehnologiji, istraživači rade na razvoju novih materijala koji imaju poboljšane transparentne karakteristike. „Nanočestice s



Slika 1 – Grafički prikaz ovisnosti apsorpcije ZnO o valnoj duljini¹

dimenzijama manjim od valne duljine (λ) vidljive svjetlosti dispergirane u materijalu ne narušavaju njegovu transparentnost.”¹

Nanočestice, za razliku od mikročestica, puno su manje od valne duljine (λ) vidljivog svjetla što ne dovodi do raspršenja i rezultira prozirnosti kreme. Nanosustavi su dizajnirani za isporuku UV filtera u inovativnim formulacijama za zaštitu od sunca. Oni povećavaju učinkovitost kreme sa zaštitnim faktorom



poboljšavajući njihovu distribuciju, fotostabilnost, SPF (engl. *Sun protection factor*), UVA zaštitu (engl. *Ultraviolet A*) i otpornost na vodu.

Nova formulacija kreme sa zaštitnim faktorom naziva se topikalna krema, čija formulacija sadrži nanočestice koje inkapsuliraju ZnO i TiO₂ te imaju proziran izgled. Kao što je već naglašeno, u usporedbi s mikročesticama, mogu spriječiti izbjeljivanje kože nakon nanošenja kreme zbog apsorpiranja UV zračenja. Apsorbiranje UV zračenja uzrokuju čestice ZnO. Stoga su sastavi, koje sadrže nanosustave, ugodniji za primjenu i kozmetički prihvatljiviji.

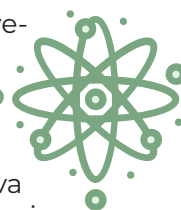
Važno je naglasiti i bitnost nanoemulzija. One predstavljaju koloidne formulacije koje sadrže kapljice nano veličine raspršene u dvije tekućine koje se ne miješaju, a karakterizira ih visoka kinetička stabilnost zahvaljujući uravnoteženoj međupovršinskoj napetosti. Ovisno o sastavu, strukturi i metodama pripreme, nanoemulzije se mogu prilagoditi različitim teksturama i svojstvima te imaju prednosti poput lakoće prodiranja u rožnati sloj, kontrolirane isporuke aktivnih tvari te brze apsorpcije. Njihova široka primjena u kozmetici posljedica je visoke solubilizacije lipofilnih molekula, lakoće apsorpcije u kožu te sposobnosti kontrole veličine kapljica. Također, komponente nanoemulzija smatraju se sigurnima, a njihova biorazgradivost doprinosi ekološkoj prihvatljivosti.

Prednosti topikalnih krema su biokompatibilnost, fotostabilnost, kontinuirano otpuštanje, duža postojanost UV filtra nano veličine u vanjskim slojevima kože, voodootpornost te blokiranje UV zraka koje omogućuje smanjene koncentracije UV filtra što posljedično sprječava rizik od toksičnosti pri visokim koncentracijama. Topikalne kreme bolje su od tradicionalnih krema sa zaštitnim faktorom u mnogim slučajevima, jer ne stvaraju kredasti bijeli sloj na koži. Osim toga, bez mirisa su i manje masne pa je estetska privlačnost proizvoda povećana. S druge strane, postoji i zabrinutost korištenja nanosustava u kozmetičkim proizvodima zbog njihove toksičnosti



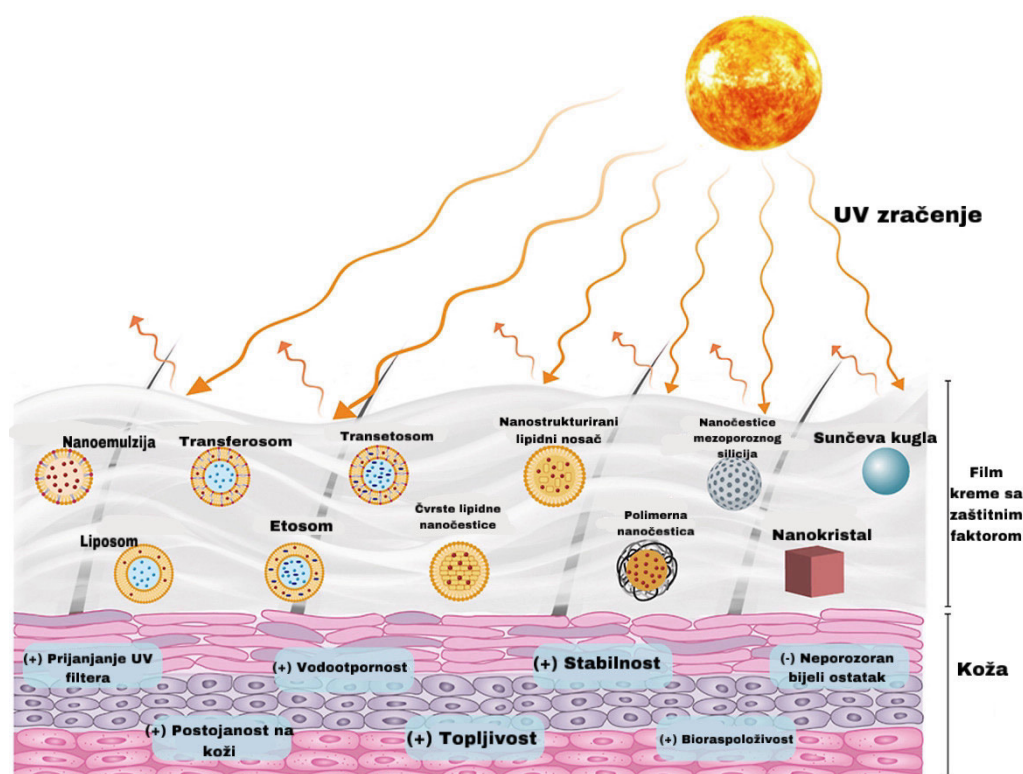
Slika 2 – Nanoemulzija ²

za ljudsko zdravlje. Zbog svoje male veličine, ovi materijali mogu prodrijeti kroz slojeve kože i apsorbirati se u cirkulaciju, što može uzrokovati neželjene nuspojave. Uz to, zabrinutost je povećana zbog utjecaja nanosustava na okoliš. No, postoje načini koji rješavaju tu problematiku, a jedan je od njih korištenje biorazgradivih materijala koje tijelo i okoliš mogu lako eliminirati.



Slika 3 – Krema sa zaštitnim faktorom koja u svojem sastavu sadrži nanočestice ³

Zaključno, u nastojanju da se prevladaju izazovi tradicionalnih krema za zaštitu od sunca, istraživači su se okrenuli nanotehnologiji. Korištenjem nanočestica, pojavile su se prve formulacije krema za zaštitu od sunca koje pružaju zaštitu od štetnih UV zraka, istovremeno pružajući lakšu teksturu i bolju apsorpciju na koži. Ovaj napredak u kozmetičkoj industriji ne samo da obećava efikasniju zaštitu od sunca, već i naglašava važnost stalnog istraživanja i inovacija u ovoj ključnoj oblasti za zdravlje kože.



Slika 4 – Princip rada nanosustava ⁴

Literatura

1. S. Kurajica, Predavanje 2b: Električna, optička i toplinska svojstva na nano razini iz kolegija Uvod u Nanotehnologiju, Zavod za anorgansku kemijsku tehnologiju i nemetale, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Zagreb, 2024 (pristup 14.04.2024.)
2. <https://www.shutterstock.com/search/nanoemulsion> (pristup 14.04.2024.)
3. <https://www.laroche-posay.com.hr/anthelios/anthelios-hidratatna-krema-spf50-plus-bez-parfema> (pristup 14.04.2024.)
4. A. C. Santos, J. Marto, R. Cha-Cha, A. M. Martins, M. Pereira-Silva, H. M. Ribeiro, F. Veiga, Nanotechnology-based sunscreens-a review, *materialstoday Chemistry*, 23 (2022)
5. V.P. Chavda, D. Acharya, V. Hala, S. Daware, L. K. Vora, Sunscreens: A comprehensive review with the application of nanotechnology, *Journal of Drug Delivery Science and Technology*, 86 (2023)

metalnim katalizatorima, enzimima ili antitijelima kako bi se povećala njihova funkcionalnost. Kada se magnetski nanomaterijali koriste kao biološki katalizatori, obično se dizajniraju dvofunkcionalne nanočestice, gdje su jezgre magnetskih nanočestica obložene enzimima ili metalnim katalizatorima. Na primjer, imunološki sustavi biološke katalitičke i magnetske separacije proizvedeni su upotrebom sferičnih nanočestica silicija koje sadrže peroksidazu hrena i magnetit. Nadalje, znanstvenici su otkrili da magnetske nanočestice Fe_3O_4 pokazuju intrinzičnu enzimsku mimetičku aktivnost sličnu onoj pronađenoj u prirodnim peroksidazama. ⁴

Uz sve navedeno potrebno je pridati veliku važnost i svojstvima nanozima, jer će prvotna primjena nanozima u kliničke svrhe zahtijevati najmanju moguću vjerojatnost toksičnosti i mogućnost uklanjanja iz tijela u razumnom vremenskom roku. Biodistribucija nanozima, farmakokinetika, ciljano vezanje i uklanjanje iz tijela predstavljaju složene funkcije fizikalno-kemijskih svojstava kao što su sastav, veličina, morfologija i kemija površine. Iako su mnoge vrste biokompatibilnih i multifunkcionalnih nanozima razvijene za medicinsku dijagnostiku i terapiju, ne zadovoljavaju svi određene kriterije koji su ključni za uspješno liječenje. Potrebno je stoga, dobro razumjeti i utvrditi temeljne karakteristike koje određuju kako se nanozimi distribuiraju i eliminiraju u tijelu i kako

utječu na tjelesne funkcije. ⁵ Nanozimi imaju svjetlu budućnost u biomedicini, posebno u području ranog otkrivanja bolesti, dubokog snimanja tkiva i dostave lijeka, no iako je postignut značajan napredak u navedenim istraživanjima, ovo područje još je novo i potrebno ga je detaljnije istražiti u cilju dobivanja što uspješnijih i zadovoljavajućih rezultata.

Literatura

1. D. Jiang, D. Ni, Z. T. Rosenkrans, P. Huang, X. Yan, W. Cai, Nanozyme: new horizons for responsive biomedical applications, Chem Soc Rev. 2019 Jul 15; 48 (14)
2. <https://jnanobiotechnology.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12951-022-01295-y> (pristup: 10.4.2024.)
3. C. Cao, N. Yang, X. Wang, J. Shao, X. Song, C. Liang, W. Wang, X. Dong, Biomedicine meets nanozyme catalytic chemistry, Coordination Chemistry Reviews, 491 (2023)
4. Wei, H., & Wang, E. (2008). Fe_3O_4 Magnetic Nanoparticles as Peroxidase Mimetics and Their Applications in H_2O_2 and Glucose Detection. Analytical Chemistry, 80(6), 2250–2254.
5. M. Liang, X. Yan (2019) Nanozymes: From New Concepts, Mechanisms, and Standards to Applications. Acc. Chem. Res. 2019, 52, 8, 2190–2200.



Jedna od deset – o endometriozu

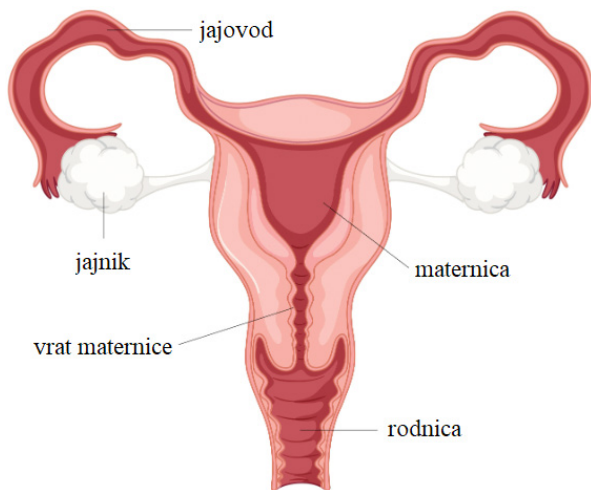
Lucija Vlahović (FKIT)

Endometriozu jest bolest koja zahvaća i do 10% žena reproduktivne dobi, a njezina učestalost u posljednjih nekoliko desetljeća raste. Od pojave prvih simptoma do dijagnoze može proći i do 10 godina. Mnogim ženama, koje imaju navedenu bolest, ona još nije dijagnosticirana, a samim time niti liječena, što predstavlja rizik od pojave raznih neželjenih posljedica poput neplodnosti.

Jedan od razloga nepostavljanja dijagnoze nedostatak je stručnog usavršavanja među zdravstvenim djelatnicima i manjak osviještenosti društva. Što je endometriozu? Koji su mogući uzroci ove bolesti? Postoji li lijek?

Što je endometriozu?

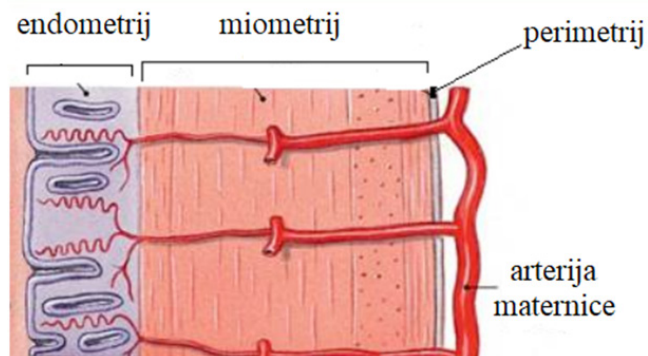
Ženski reproduktivni sustav sastoji se od dvaju jajnika, dvaju jajovoda, maternice, rodnice i vulve. Histološki, maternica je građena od tri sloja: perimetrija (vanjski sloj), miometrija (najdeblji sloj – sloj mišića) te endometrija (unutarnji sloj). Uloga je endometrija stvoriti uvjete za implantaciju oplođene jajne stanice. To tkivo svaki menstrualni ciklus, pod utjecajem hormona estrogena, zadržava zbog proliferacije i stvaranja stanica



Slika 1 – Unutarnji organi ženskog reproduktivnog sustava

endometrija. Ako do oplodnje jajne stanice ne dođe, 2/3 endometrija ljušti se zbog manjka hormona progesterona, vrijeme poznato kao menstruacija.

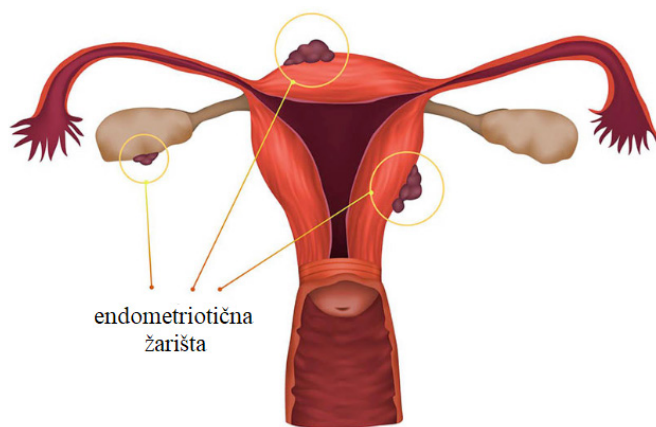
Endometrijoza jest bolest koju karakterizira pojava tkiva sluznice (endometrija) na tkivima i organima unutar tijela na kojima se ono ne bi trebalo nalaziti – svi organi osim maternice. Ta su mjesta najčešće organi reproduktivnog sustava, ali u težim slučajevima i mokraćni mjehur, debelo i tanko crijevo, rektum te mjesta kirurških ožiljaka, primjerice ožiljci od carskog reza. Vrlo rijetko, endometriotično tkivo može se pronaći i na organima koji se nalaze van trbušne šupljine kao što



Slika 2 – Tri sloja maternice

su pluća. Poput endometrija unutar maternice, endometriotično tkivo osjetljivo je na spolne hormone, posebice estrogen. Ono raste, zadebljava i naposljetku dolazi do njegovog ljuštenja. Zbog toga žene s endometriozom za vrijeme menstruacije, osim iz maternice, doživljavaju i krvarenje iz svih tkiva endometrija koje se nalazi van maternice. Nakupljanje krvi glavni je uzrok iritacije, grčeva i bol koju osjećaju žene s endometriozom prilikom menstruacije. Nerijetko ta bol prelazi i u kroničnu zbog pojave priraslica koje napretkom bolesti mogu ometati rad organa.

Endometrijoza jest kronična bolest koja s vremenom napreduje, a osim boli za vrijeme menstruacije i kronične boli, može uzrokovati i brojne druge simptome poput dispareunije (bol prilikom seksualnog odnosa), obilnih i dugotrajnih menstruacija, učestalih zatvora i proljeva, boli prilikom mokrenja te krv u stolici ili mokraći. Nabrojani su simptomi javljaju ovisno o mjestu endometriotičnih žarišta.



Slika 3 – Prikaz mogućih endometriotičnih žarišta

Koji su mogući uzroci endometrijoze?

Točan uzrok endometrijoze nije poznat. Zbog toga se terapija svodi na ublažavanje simptoma lijekovima ili kirurškim postupcima. Kao mogući uzroci navode se brojni faktori koji pridonose razvoju endometrijoze poput genetske predispozicije, okolišnih faktora i djelovanja imunološkog sustava. Zasada najprihvaćenija teorija jest teorija retrogradne menstruacije prema kojoj su uzrok endometrijoze krv i komadići tkiva sluznice maternice koji, umjesto kroz rodnicu, u manjoj mjeri odlaze kroz jajovode u trbušnu šupljinu. Iz trbušne

se šupljine dalje šire po raznim organima gdje za vrijeme menstrualnog ciklusa rastu i tvore žarišta bolesti. Druga je teorija konverzije prema kojoj se stanice van maternice pretvaraju u stanice endometrija.

Prema novim istraživanjima, mogući primarni uzrok većine slučajeva endometrioze jest promjena endometrija uzrokovana bakterijskom upalom. Pet rodova bakterija, uključujući *Erysipelothrix* i *Fusobacterium*, u većem je broju prisutno u endometriju žena oboljelih od endometrioze nego u zdravom endometriju. Kako bi usporedili fibroblaste žena s i bez endometrioze te provjerili može li se razvoj endometrioze povezati s bakterijskom upalom, japanski su znanstvenici proveli istraživanje na uzorcima tkiva 79 pacijentica prikupljenih u dvije bolnice. Prema dobivenim rezultatima broj bakterija roda *Erysipelothrix* nije bio povećan u ispitanim uzorcima tkiva. Međutim, bakterije roda *Fusobacterium*, specifično *Fusobacterium Nucleatum*, pokazale su se prisutne u većem broju u uzorcima tkiva žena oboljelih od endometrioze.

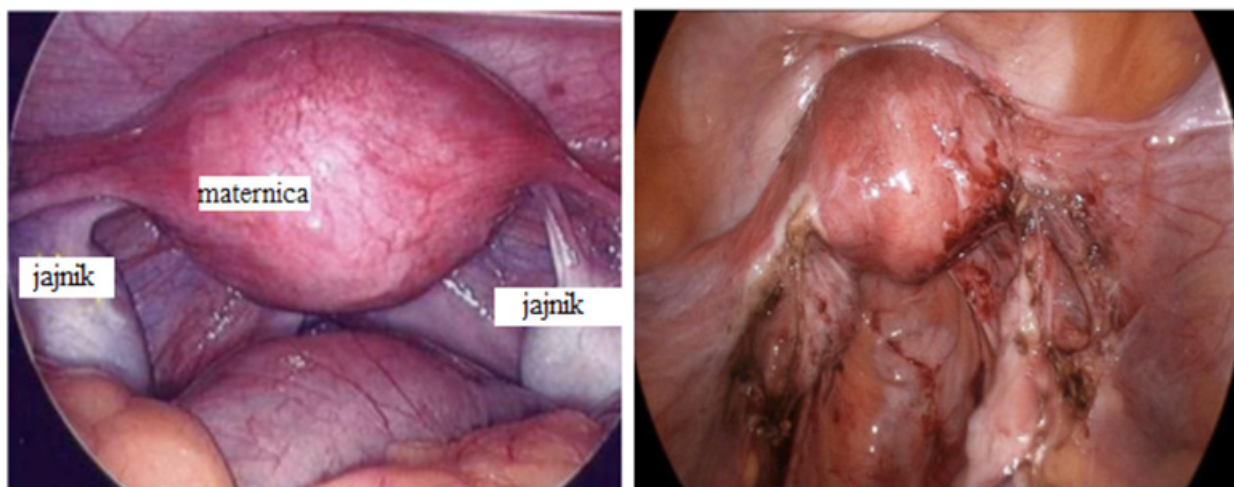
Fibroblasti žena oboljelih od endometrioze pokazali su se osjetljiviji na utjecaj proteina transgelina (TAGLN), koji je zaslužan za povećanje pokretljivost i migracije stanica. Prema odrađenim imunohistokemijskim analizama infekcija endometrija bakterijama *Fusobacterium* aktivira transformirajući β -faktor rasta koji fibroblaste pretvara u TAGLN-pozitivne miofibroblaste sa sposobnošću proliferacije, adhezije i *in vitro* migracije.

Nadalje, provedena su *in vivo* ispitivanja na miševima – bakterija *F. Nucleatum* kod zaraženih je miševa uzrokovala pojavu endometriotičnih žarišta čija je pojava izostala kod zdravih miševa. Također, endometriočno tkivo zaraženih miševa implantirano je u zdrave miševe. U dio miševa implantirano je endometriočno tkivo prethodno tretirano antibioticima, a u dio miševa neliječeno tkivo. Tkivo tretirano antibioticima, koji su smanjili broj bakterija unutar tkiva, izazvao je kod miševa u koje je implantirano manje endometriotičnih žarišta nego implantirano netretirano tkivo. Dobiveni rezultati ukazuju na potrebu daljnjeg istraživanja utjecaja antibiotika na razvoj endometrioze.

Endometrioza u Hrvatskoj

Budući da uzrok endometrioze nije u potpunosti poznat, liječenje se svodi na ublažavanje simptoma lijekovima ili kirurškim postupcima. Budući da je endometrioza kronična bolest, žene se cijeli život moraju nositi s boli koju ona izaziva. Često nailaze na nerazumijevanje okoline zbog nepoznavanja bolesti.

Na osvještavanju društva i pružanju podrške ženama oboljelih od endometrioze primarno radi Udruga žena oboljelih od endometrioze „I ja sam 1 od 10“, a za Reaktor ideja o Udruzi i endometriozi govori Zorica Martić, magistrica sestinstva i predsjednica Udruge.



Slika 4 – Usporedba organa zdrave (lijevo) i žene oboljele od endometrioze (desno)

Predsjednica ste Udruge žena oboljelih od endometrioze. Kako ste došli na ideju pokretanja Udruge? Možete li nam ukratko objasniti područje djelovanja i ciljeve Udruge?

Ideja za osnivanje Udruge žena oboljelih od endometrioze proizašla je iz Inicijative „1 ja sam 1 od 10“ zbog potrebe za podrškom i informacijama među ženama koje se suočavaju s ovom složenom bolešću.

Cilj je Udruge pružiti podršku ženama koje žive s endometriozom, educirati ih o njihovim mogućnostima liječenja i upravljanja simptomima te podizati svijest javnosti i medicinske zajednice o ovoj bolesti. Aktivnosti Udruge obuhvaćaju organiziranje grupnih susreta, savjetovanja sa stručnjacima, pružanje informacija putem web stranice i društvenih mreža te zagovaranje za poboljšanje dijagnostike i liječenja endometrioze.



Kroz naše djelovanje želimo osnažiti žene da preuzmu kontrolu nad svojim zdravljem, pružiti im podršku u suočavanju s izazovima koje endometriozna donosi te promicati bolje razumijevanje i prihvaćanje ove bolesti u društvu.

Sami se nosite s endometriozom dugi niz godina, kakvo je Vaše iskustvo s ovom bolešću?

Endometriozna je izazovna bolest koja može imati značajan utjecaj na kvalitetu života žena koje s njom žive. Simptomi endometrioze mogu biti vrlo bolni i ometati nas u svakodnevnim aktivnostima, a zbog složenosti dijagnosticiranje i liječenje mogu biti kompleksni procesi.

Moja borba s endometriozom srećom nije strašna. Prvi put kada se pojavila bila je bez simptoma, otkrivena je pri redovnom ginekološkom pregledu. Drugi put kada se pojavila, 6 godina od prve operacije, tada su se već javili simptomi i to uglavnom bol. No ta bol je neizdrživa i Vi jednostavno ne možete svakodnevno funkcionirati, poslovne i privatne obveze su stavljene na čekanje.

Moglo bi se reći da je magični broj endometrioze deset – od endometrioze boluje svaka deseta žena, a od prvih simptoma pa do dijagnoze prođe i do deset godina. Zašto je put do dijagnoze toliko dugotrajan?

Put do dijagnoze endometrioze može biti dugotrajan iz nekoliko razloga; zbog nespecifičnih simptoma. Simptomi endometrioze poput bolova u zdjelici, bolnih menstruacija, problema s plodnošću i gastrointestinalnih problema mogu biti nespecifični i često se mogu zamijeniti s drugim stanjima. To može dovesti do kašnjenja u postavljanju ispravne dijagnoze.

Zatim zbog nedostatka svijesti među općom populacijom, ali i među zdravstvenim radnicima koja može rezultirati nedovoljnim prepoznavanjem simptoma endometrioze. Mnoge žene možda nisu svjesne da njihovi simptomi ukazuju na endometriozu ili se boje potražiti pomoć zbog osjećaja stigme povezane s ginekološkim problemima.

Kao što je već navedeno, zbog složenosti dijagnoze, dijagnosticiranje endometrioze može biti izazovno jer nema jednostavnog testa ili pretrage koja bi potvrdila dijagnozu. Obično se postavlja na temelju simptoma, kliničkog pregleda, ultrazvuka, magnetne rezonance i/ili laparoskopije.

Mnoge žene mogu osjećati stigmatu ili sramežljivost u traženju medicinske pomoći. To ih može spriječiti da otvoreno razgovaraju o svojim simptomima sa svojim liječnicima ili da traže potrebne pretrage.

I ono što nas jako žalosti je nedostatak specijaliziranih medicinskih centara ili stručnjaka koji su sposobni prepoznati i liječiti endometriozu, što može dodatno produljiti put do dijagnoze.

Koji su prvi znakovi zbog kojih bi žena mogla posumnjati da boluje od endometrioze? Gdje potražiti pomoć, ako se posumnja na endometriozu?

Prvi znakovi endometrioze mogu varirati od žene do žene, ali neki od čestih simptoma uključuju bol u zdjelici, koja može biti kronična ili se javljati tijekom menstruacije, seksualnog odnosa

ili pražnjenja crijeva ili mjehura, bolne menstruacije, bol tijekom ili nakon seksualnog odnosa.

Problemi s plodnošću jer endometrijoza može uzrokovati ožiljke i oštećenja na reproduktivnim organima, što može otežati začeće.

Promjene u menstrualnom ciklusu, poput produženih ili nepravilnih menstruacija mogu biti simptom endometrijoze.

Važno je naglasiti da je ranije prepoznavanje i dijagnosticiranje endometrijoze ključno za upravljanje simptomima i sprečavanje mogućih komplikacija, stoga se žene ne bi trebale ustručavati potražiti medicinsku pomoć, ako imaju bilo kakve sumnjive simptome.

Endometrijoza je kronična bolest koju nerijetko prate teški bolovi te je uzrok narušenog poslovnog i privatnog života. Vi ste se kao predsjednica Udruge susreli s velikim brojem žena koje boluju od endometrijoze, možete li navesti neke primjere negativnih posljedica endometrijoze na život?

Da, endometrijoza može imati značajan utjecaj na različite aspekte života žena koje s njom žive. Počevši od boli koju žena trpi, nemogućnosti obavljanja svojih privatnih i poslovnih obveza. Javljaju se problemi s plodnošću, žene su u pojedinim slučajevima primorane dati otkaz te je upitna financijska situacija i zbog samih troškova liječenja. Sve te stvari uvelike utječu na mentalno zdravlje žene i njen odnos s okolinom gdje partner, obitelj i okolina ne pokazuju razumijevanje prema ženi.

Liječnici koji proučavaju endometrijozu i rade s pacijenticama kažu da im se treba pristupiti kao onkološkim – pacijentima kojima je potrebna stalna liječnička pomoć. Kako se liječi endometrijoza, koje su moguće terapije? Što bi se moglo unaprijediti u zdravstvenom sustavu kako bi se ženama olakšala borba s bolešću?

Nažalost, endometrijoza je bolest koja se još uvijek ne može izliječiti, međutim postoje broj-

ni lijekovi ili kirurški postupci koji mogu ublažiti simptome i usporiti njeno napredovanje. Kao i za sve kronične bolesti terapija je najuspješnija, ako se započne u ranijim stadijima bolesti. Odabir načina liječenja ovisi o simptomima, dobi, proširenosti bolesti i pacijentičinim željama o ostvarivanju trudnoće.

Što se tiče unapređenja zdravstvenog sustava, kako bi se olakšala borba s endometrijom, nekoliko stvari može biti korisno: povećanje svijesti, pristup specijaliziranoj skrbi, interdisciplinarni pristup i kontinuirano praćenje žene s endometrijom u zdravstvenom sustavu. Implementacija ovih promjena u zdravstvenom sustavu mogla bi značajno poboljšati ishod i kvalitetu života žena koje se suočavaju s endometrijom.

Što mi kao društvo – prijatelji, poslodavci, članovi obitelji – možemo napraviti kako bismo ženama olakšali borbu s ovom dijagnozom?

Kao članovi društva, postoji mnogo načina na koje možemo pružiti podršku ženama koje se bore s endometrijom. Prvenstveno informiranjem o endometriji kako bi se bolje razumjelo što žene prolaze kroz ovu bolest.

Nadalje, empatijom i podrškom, fleksibilnost poslodavaca, pružanjem pomoći u svakodnevnim aktivnostima te podržavanjem inicijativa i javnozdravstvenih akcija koje rade na podizanju svijesti i poboljšanju položaja žena s endometrijom u društvu.

Svaka gesta podrške i razumijevanja može značiti mnogo za žene koje se suočavaju s endometrijom. Vaša im podrška može pomoći da se osjećaju manje same i izolirane te da se lakše nose s izazovima koje bolest donosi.

Biste li ženama savjetovali određene promjene u prehrani i načinu života? Mogu li one olakšati simptome bolesti?

Promjene u prehrani i načinu života mogu pružiti olakšanje od simptoma endometrijoze kod nekih žena. Iako nema univerzalne dijeta ili režima života koji će odgovarati svakoj ženi s endometrijom, neki opći savjeti mogu biti korisni. To je hranjiva i uravnotežena prehrana bogata voćem, povrćem, cjelovitim žitaricama, nemasnim protei-

nima i zdravim mastima koja može podržati opće zdravlje i imunološki sustav, što može pomoći u smanjenju upala i bolova povezanih s endometriozom. Također, smanjiti konzumaciju upalne hrane poput prerađenih šećera, rafiniranih ugljikohidrata, zasićenih masti. Pokušati upravljati stresom i oslušivati svoje vlastito tijelo te uključiti redovitu i umjerenu tjelesnu aktivnost.

Prije donošenja bilo kakvih značajnih promjena u prehrani ili načinu života, uvijek je preporučljivo razgovarati sa zdravstvenim stručnjakom, poput nutricionista ili ginekologa, kako bi se osiguralo da su promjene sigurne i prikladne za pojedinu osobu.

Endometrioza se smatra neizlječivom bolešću. Hoće li simptomi endometrioze prestati ulaskom u menopauzu? Može li se endometrioza pojaviti nakon ulaska u menopauzu?

Ulazak u menopauzu može donijeti olakšanje od simptoma endometrioze kod mnogih žena. Budući da se endometrioza često pogoršava pod utjecajem estrogena, smanjenje razine tog hormona tijekom menopauze može rezultirati smanjenjem ili nestankom simptoma.

Međutim, kod nekih se žena simptomi endometrioze mogu zadržati ili čak pogoršati tijekom menopauze, posebno ako imaju izraženu endometriozu ili ako su imale ozbiljne simptome prije ulaska u menopauzu. Ovo može biti posljedica činjenice da endometrioza može uzrokovati trajne ožiljke i oštećenja na reproduktivnim organima, koja se neće spontano popraviti smanjenjem razine estrogena.

Što se tiče pojave endometrioze nakon menopauze, to je rijetko, ali moguće.

U svakom slučaju, važno je da žene koje ulaze u menopauzu i koje imaju endometriozu redovito prate svoje simptome i konzultiraju se sa svojim ginekologom kako bi dobile odgovarajuću skrb.

Za više informacija o Udruzi žena oboljelih od endometrioze, skenirajte QR kod koji će Vas odvesti na njihovu web stranicu:

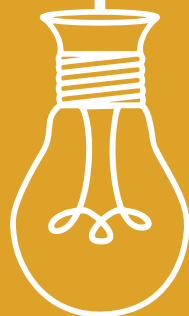


Rad udruge možete pratiti na njihovim internet i Instagram stranicama:



Literatura

1. Rendi, M. H., Muehlenbachs, A., Garcia, R. L., Boyd, K. L., Female Reproductive System, ur: Treuting, P. M., Dintzis, S. M., Comparative Anatomy and Histology, Academic Press, 2012., 253-284.
2. Leyland., N., Casper, R., Laberge., P. et al., Endometriosis: Diagnosis and Management, Journal of Endometriosis, 2 (2010), 107-134.
3. Muraoka, A., Suzuki, M., Hamaguchi, T., Watanabe, S., Iijima, K., Murofushi, Y., Shinjo, K., Osuka, S., Hariyama, Y., Ito, M., Ohno, K., Kiyono, T., Kyo, S., Iwase, A., Kikkawa, F., Kajiyama, H., Kondo, Y., Fusobacterium infection facilitates the development of endometriosis through the phenotypic transition of endometrial fibroblasts, Science Translational Medicine, 15 (2023), 1531.



BOJE INŽENJERSTVA

Na kavi sa znanstvenicima – dr. sc. Matija Gredičak

Laura Glavinić (FKIT)

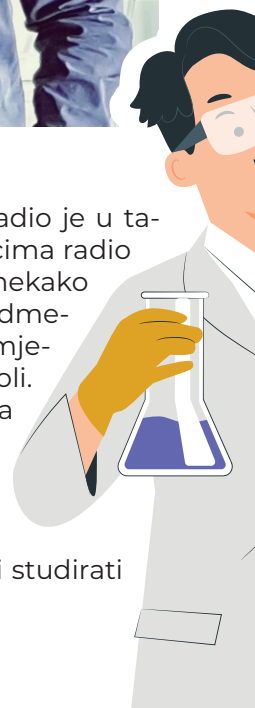
Dr. sc. Matija Gredičak zaposlen je kao znanstveni savjetnik na Zavodu za organsku kemiju i biokemiju Instituta Ruđer Bošković, gdje predvodi istraživačku grupu fokusiranu na sintetsku organsku kemiju, s naglaskom na asimetričnu katalizu. Diplomirao je na Farmaceutsko-biokemijskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu te 2010. godine doktorirao na istom fakultetu. Nakon toga je neko vrijeme proveo kao poslijedoktorand na Institutu Ruđer Bošković i Sveučilištu u Oxfordu (UK). U svojim istraživanjima ističe se razvojem organokatalitičkih metoda usmjerenih na generiranje visoko reaktivnih vrsta i kontrolu njihove reaktivnosti i stereokemije pod blagim reakcijskim uvjetima. Koautor je većeg broja znanstvenih radova, dobitnik Nagrade Vladimir Prelog, a tijekom karijere sudjelovao je u brojnim istraživačkim projektima.

Recite nam nešto o sebi te Vašem akademskom putu. Kada ste odlučili da je upravo znanost karijera kojoj se želite posvetiti? Zašto sintetska organska kemija?



Slika 1 – Dr. sc. Matija Gredičak

Moj je djed bio kemijski tehnolog i radio je u tadašnjoj Plivi. Redovito je s nama unucima radio razne pokuse iz kemije i fizike. To je nekako usmjerilo moje interese za ta dva predmeta u osnovnoj školi, što se kasnije usmjerilo samo prema kemiji u srednjoj školi. Posebno mi se sviđalo što se većina svakodnevnih procesa oko nas, poput kiseljenja mlijeka ili stvrdnjavanja superljepila, može objasniti kemijskim reakcijama. Pri završetku srednje škole nisam se mogao odlučiti hoću li ići studirati



općenito kemiju ili nešto gdje bi kemija imala konkretniju primjenu. Tada nije postojala državna matura na kojoj se biraju prioriteta, nego su se pisali prijemni ispiti na fakultetima. No, u isti dan i praktički u isto vrijeme pisali su se prijemni ispiti na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu, Farmaceutsko-biokemijskom fakultetu i Fakultetu kemijskog inženjerstva i tehnologije. Odluka je pala na Farmaciju zbog fokusiranije kemije te sam tamo i „upao“. Najviše su me privukle vježbe iz organske kemije, gdje smo iz običnog benzena kroz nekoliko sintetskih koraka napravili paracetamol, kao i sama činjenica da doslovno možete mijenjati i graditi molekule. Kad naučite vrste transformacija, konstrukcija molekula postaje poput gradnje Lego kockica i tada vam je samo mašta granica.

Tijekom doktorskog studija neko ste vrijeme proveli kao asistent na Sveučilištu u Georgiji, kraće vrijeme na Sveučilištu u Bordeauxu, a onda kao poslijedoktorand na Sveučilištu u Oxfordu. Podijelite s nama Vaše uvide i iskustva vezana uz obrazovanje i istraživački rad u inozemstvu.

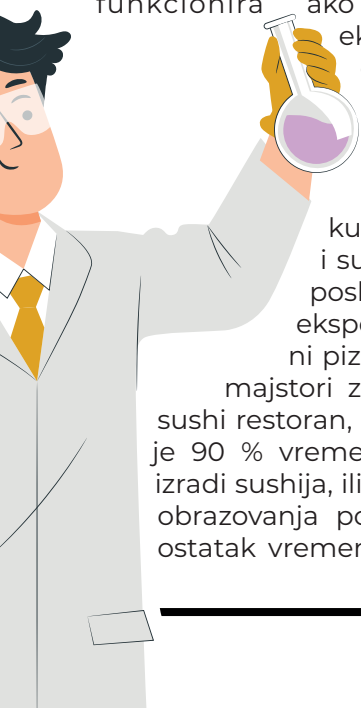
Sustav obrazovanja u anglosaksonskim zemljama vrlo je fokusiran, što se iz naše perspektive često smatra nedostatkom, odnosno da osobe koje diplomiraju nemaju široko znanje te nisu inter- ili multidisciplinarni (tzv. „fach idioti“). Moje mišljenje je da društvo u cjelini ipak puno bolje funkcionira ako je sastavljeno od pojedinih eksperata, koji zajedno čine dobar inter- ili multidisciplinarni sustav. Na primjer, imate restoran u kojem želite posluživati sushi, pizzu i roštilj. Hoćete li zaposliti šest kuhara od kojih svaki zna raditi i sushi i pizzu i roštilj, ili ćete zaposliti šest kuhara od kojih su dva eksperta za sushi, dva profesionalni pizza-majstori, a preostalo dvoje majstori za grill? Odnosno, ako imate sushi restoran, hoćete li zaposliti kuhara koji je 90 % vremena svoje edukacije posvetio izradi sushija, ili kuhara koji se četvrtinu svog obrazovanja posvetio izučavanju sushija, a ostatak vremena drugim vrstama kuhanja?

Tako je i sa znanosti. Sveučilište u Oxfordu ima dobar koncept studija. Ne sjećam se točnih brojeva, ali konceptualno to izgleda ovako: uzmimo da na završnim ispitima iz studija kemije ima 10 područja te u svakome možete ostvariti maksimalno 100 bodova. Morate ukupno ostvariti minimalno 600 bodova da diplomirate, ali nema minimuma po pojedinom kolegiju (dakle, možete 6 kolegija riješiti sa 100 bodova, a preostala 4 za 0 za diplomiranje). No, kod traženja posla, poslodavac će vas prvenstveno tražiti ukupan broj bodova iz određenih područja koja su njemu bitna za posao, te mu često neće biti važni ukupno ostvareni bodovi, kao niti vaše znanje u (za njega) irelevantnim područjima.

Što se istraživačkog rada tiče, teško je uspoređivati, s obzirom na to da nakon doktorata ili poslijedoktorata u tim državama postoji velik broj kompanija u kojima su kemičari vrlo traženi. To znači da mladim ljudima nije problem puno raditi, učiti, „forsirati“ se i podizati svoje kompetencije, budući da znaju da za njih postoji veliko tržište rada. Smatram kako je najgore kada nemate perspektivu. Zamislite što bi se dogodilo s diplomiranim profesorima latinskog jezika da se latinski ukine u školama. Bi li studenti uopće upisivali taj smjer?

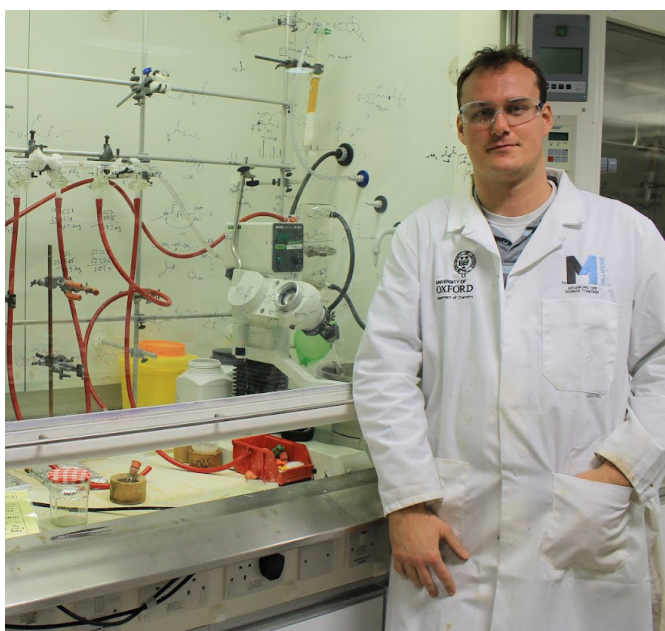
Intenzivno se bavite istraživanjima usmjerenim prema razvoju novih organokatalitičkih metoda kojima sintetizirate nove reaktivne vrste i poboljšavate postojeće sintetske puteve za sintezu raznih kiralnih spojeva. Recite nam nešto o organskoj katalizi i asimetričnoj sintezi. Što Vas je potaklo da svoj znanstveni rad usmjerite prema navedenom?

Tijekom izrade doktorata, shvatio sam da veliki problem u istraživanju predstavljaju dvije stvari: ovisnost o opremi i ovisnost o ljudima. Prvo obuhvaća dostupnost opreme, njezinu funkcionalnost, starost i cijenu. Druga ovisnost odnosi se na eksperte u drugim područjima. Na primjer, ako pripremite neke kemijske spojeve na kojima treba provesti određena mjerenja kako bi se dobio smisao cijelog projekta, završetak vašeg istraživanja ovisi o drugim ljudima, njihovim prioritetima (jer imaju i vlastita istraživanja), slobodnom vremenu, dostupnim kapacitetima ili nečem četvrtom. Tu



sam počeo opet razmišljati o studiju i Lego kockicama kao metafori za dizajn molekula te sam došao do zaključka kako je možda bolje razvijati nove kemijske transformacije za koje ne treba specijalna oprema. U tom slučaju, razvoj metodologije je rezultat istraživanja sam po sebi, dok su daljnja mjerenja samo dodatna vrijednost koja se mogu ostvariti, ali nisu nužna. Drugim riječima, ovisite samo o sebi, svom znanju i svojim rukama.

Upravo zato sam i odabrao takvu temu za poslijedoktorsko usavršavanje. Dodatni argument mi je bio da ako se takva vrsta istraživanja provodi na Oxfordu, onda vjerojatno i postoji značaj u njemu. S druge strane, male organske molekule kao katalizatori ne zahtijevaju rigorozne reakcijske uvjete, te vam za uspješno provođenje eksperimenata načelno trebaju samo tikvica i miješalica.



Slika 2 – Dr. sc. Matija Gredičak

Predstavite nam rad istraživačke grupe koju vodite na IRB-u. Koja postignuća grupe biste posebno istaknuli?

U našoj se grupi bavimo razvojem novih sintetskih metodologija s ciljem da se iz jednostavnih i lako dostupnih sirovina mogu dobiti molekule složene kemijske strukture i točno definirane topologije (kiralnost). U dizajnu potencijalnih transformacija

imamo u vidu konačne molekule, iz perspektive skraćivanja njihovog sintetskog puta ili pojeftinjenja procesa pripreme, ali i otvaranju mogućnosti korištenja razvijene metodologije za laku pripravu derivata ciljanog kemijskog spoja. Ne razvijamo metodologije s ciljem da bi ih, eto, bilo fora napraviti ili da su same sebi svrha.

Velikim uspjehom smatramo kada vidimo u literaturi da su druge istraživačke grupe koristile našu metodologiju u svojim istraživanjima (a pogotovo ako se radi renomiranim svjetskim grupama), ili kada nas kontaktiraju iz kompanija za detalje oko razvijenih protokola. Nekoliko puta nam se dogodilo da se metodologija koja je još u razvoju u našem laboratoriju publicira u vrhunskim svjetskim časopisima. Iako vam to napravi veliki udarac na entuzijazam, zapravo vam bude u jednu ruku i drago, jer ste rješavali aktualan problem kojeg su se uhvatili „veliki igrači“.

Osobno najvećim uspjehom smatram edukaciju mladih kroz izrade diplomskih radnji, doktorskih disertacija i poslijedoktorskih usavršavanja, od kojih su svi nakon odlaska iz naše grupe zahvaljujući stečenim kompetencijama praktički odmah dobili posao, a nekoliko njih i u inozemstvu.

Na koji način organokatalitičke metode koje razvijate mogu doprinijeti sintezi farmaceutika i kiralnih spojeva općenito? Koje će karakteristike ili prednosti organskih katalizatora imati ključnu ulogu u proširenju njihove primjene?

Farmaceutska industrija, zbog svojih često vrlo kratkih rokova, u razvoju ciljane molekule želi na raspolaganju imati što veći broj različitih metodologija u znanstvenoj literaturi koje se mogu isprobati. Organokatalitičke reakcije koriste male organske molekule za kataliziranje kemijskih transformacija. Inspiracija za njihov razvoj bili su enzimi, tako da se pokuša oponašati aktivno mjesto enzima umjetnom strukturom, a bez potrebe za kompleksnim apoproteinom. Organokatalizatori pružaju mogućnosti blagih reakcijskih uvjeta (nije isto odvija li se reakcija na zraku i pri sobnoj temperaturi ili pri $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ u atmosferi argona), visokog katalizatorskog kapaciteta (razlika je morate li određenu reakciju provoditi u 60 litara otapala ili 600 litara), odsustvo metala (tragovi teških metala ne smiju završiti u konačnom far-

maceutskom proizvodu), lako skladištenje katalizatora i njihovu cijenu. S druge strane, organokatalizatori se uglavnom moraju koristiti u puno većim količinama nego katalizatori na bazi metala. S obzirom na to da su organske molekule, često ih je teško odvojiti od produkata reakcije.

Doprinos organokatalizatora jako ovisi o njihovoj isplativosti za pojedini sintetski put. Isplativost ne uključuje samo cijenu kemikalija, dugotrajnost procesa i energenata, nego i naknadno zbrinjavanje otpada, registriranost pojedinih katalizatora (ako katalizator nije komercijalno dostupan, gotovo sigurno neće biti korišten u industriji), dostupnost sirovina, itd. Na primjer, razvijen je alternativni sintetski put na bazi organokatalizatora za pripremu sertralina (antidepresiv), no ekonomski je neisplativ, te se i dalje koristi tradicionalna metoda njegove pripreme. S druge strane, organokatalitički put pripreme antivirusnog lijeka oseltamivira odmah je implementiran u industriju.

Gdje želite usmjeriti svoja buduća istraživanja? Koja Vas područja i teme posebno privlače?

U budućnosti bih želio graditi na ostvarenim znanjima i krenuti prema razvoju metodologija za sve kompleksnije molekule. U nekom idealnom slučaju, iz vrlo lako dostupnih i jeftinih polaznih sirovina omogućiti dobivanje vrlo složenih kemijskih struktura u jednom sintetskom koraku, koristeći pritom metode i alate koji su dostupni svima. Općenito me privlači razvoj znanosti koji bi ljudima omogućio da je mogu odraditi „doma u garaži“, umjesto da vam je potrebna specijalizirana oprema, vrlo visok stupanj edukacije i u konačnici, novac. Zamislite si, na primjer, da doma možete napraviti solarnu ćeliju prema receptu i sa sirovinama dostupnim u svakom drugom dućanu kao da radite kolač.

Prema Vašem mišljenju, koliko je važna implementacija načela zelene kemije i održivih metodologija u istraživanjima i svakodnevnom radu znanstvenika?

Kataliza je već sama po sebi načelo zelene kemije. Glavni principi zelene kemije koje imamo u fokusu su tzv. *atom economy* – inkorporacija svih korištenih materijala u konačni produkt, tj. izbjegavanje nusprodukata, zatim korištenje kemikalija dobivenih iz obnovljivih izvora, korištenje netoksičnih

reagensa i otapala, te razvoj metodologija koje se odvijaju pri ambijentalnim uvjetima (energetska učinkovitost).

Ipak, stava sam kako njihova implementacija zahtijeva puno širi pogled nego što se možda čini na prvu. Često radimo grešku i gledamo metodu samu za sebe, a zanemarujemo ono što dolazi prije i poslije. Možda su najbolji primjer iz svakodnevnog života električni automobili. Da, vožnja automobila na struju je „zelena“. Ali koliko je zelena njihova proizvodnja? Reciklaža i zbrinjavanje baterija? Hoće li itko kupovati nekoliko godina rabljene aute? Proizvodnja i instalacija kablova koji bi morali dopremiti puno veće količine struje ako svi prijeđemo na električne automobile? Slično je i s kemijom. Treba sagledati cijeli sintetski proces od proizvodnje kemikalija do zbrinjavanja, i onda vidjeti da li implementacija „zelenog“ principa u sumi ukupnog procesa ima pozitivan ili negativan predznak.

Ne samo da provodite istraživanja, već i mentorirate studente i mlade istraživače. Koje savjete često dajete onima koji tek započinju svoje karijere u znanosti? Što mislite o važnosti mentorstva općenito?

Prvi i glavni savjet, a ujedno i poruka budućim znanstvenicima i znanstvenicama, je: radi ono što voliš. U našoj grupi imamo praksu da mladi istraživači prije izrade diplomskog ili doktorata dođu malo raditi u laboratorij da vide kako to izgleda. Nekima se jako sviđa, dok drugi nakon par dana kažu da to ipak nije onako kako su si zamišljali. I to je, prema mom mišljenju, sasvim legitimno. Život je prekratak za raditi nešto što ne voliš (ako postoji mogućnost izbora, naravno).

Drugi savjet koji dajem jest nemojte gledati gdje se vidite sutra... gledajte gdje se vidite za pet godina. Vizualizirajte se tamo, i radite na tome da se tamo i nađete. Nemojte raditi kako biste impresionirali nekoga ili izvukli pohvalu za svoj rad. Fokusirajte se na svoj posao, i priznanje za rad će doći samo od sebe. Treći savjet jest davanje maksimuma u svakoj situaciji, neovisno koliko situacija u bližoj budućnosti možda izgleda neperspektivno. Nikad ne znate kada će se prava prilika otvoriti.

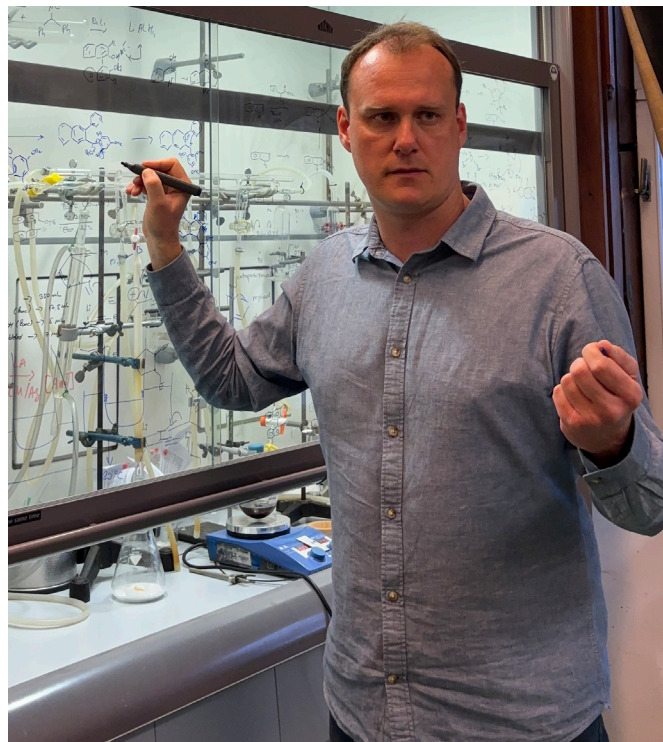
Mentoriranje je poseban oblik rukovođenja i ne bi ga se smjelo brkati s menadžerstvom. Fokus su i mladi istraživač i rezultati istraživanja, a ne samo

rezultati. Mladom je istraživaču mentor uzor, što iz moje perspektive prvenstveno znači korektnost u odnosu. Biti na raspolaganju za sva pitanja bilo kad i bilo gdje, pokazati znanje i razumijevanje istraživanja koje se provodi. Osobno nikada ne tražim od doktoranda da napravi nešto što ja dosad još nisam i sam napravio (ako dođe do toga, onda napravimo zajedno prvi put) te konstantno podižem letvicu zahtjevnosti (lagani pritisak je vrlo dobar za stalni razvoj, za razliku od uljuljkavanja u kolotečinu ili iracionalnog pritiska). Doktorand nikada ne smije dobiti dojam „tvoj doktorat, tvoj problem“, ali niti da će sve biti napravljeno umjesto njega i da će se doktorat dogoditi sam po sebi završetkom ugovora. Nakon obrane disertacije ili publikacije članka, u svim dosadašnjim doktorandima vidio sam njihov osjećaj ponosa na vlastiti uspjeh, a to mi puno više znači od samih rezultata.

Što najviše volite raditi u slobodno vrijeme?

Provođenje vremena s obitelji i prijateljima se podrazumijeva. Volim fizičke aktivnosti na otvorenom, prvenstveno nogomet i bicikliranje te se bavim izradom maketa. Posebno se volim hvaliti i ponositi produktima totalne sinteze dva prirodna spoja koje smo dobili u vrlo visokim prinosima i enantiomernim čistoćama, jednoga 2014., a drugoga 2017. godine.

Kada biste se bavili nečim drugim, što bi to bilo?



Slika 3 – Dr. sc. Matija Gredičak

Definitivno kulinarstvo – kao što poznati *mem*e kaže, sintetska organska kemija je zapravo isto što i kuhanje, samo se ne smije polizati žlica. Privlači me spajanje postojećih i možda oprečnih okusa u nešto novo.

Kino ili kazalište? Film ili knjiga? Koji Vam je najdraži film, a koja najdraža knjiga?

Ne radim razliku između kina i kazališta, odnosno filma i knjige. Što se filmova tiče, trilogija *Povratak u budućnost* te bilo što u režiji Christophera Nolana i Tima Burtona. Iako moram priznati da ne gledam previše filmove i serije, nego svoju dnevnu kvotu ekrana trošim na računalne igre. Od knjiga, *Zaboravljeni sin* Mire Gavranca i *Čovjek zvan Ove* Fredrika Backmana.

Mikroelektronika iz ugljena

Mirna Maros (FKIT)

Ugljen je čvrsto fosilno gorivo koje kao energent ima najveću primjenu, a različitim metodama obrade može imati ključnu ulogu u elektroničkim uređajima nove generacije. Kao i druga fosilna goriva, zbog svog sastava uvelike utječe na klimatske promjene i uzrokuje različita onečišćenja okoliša. Iz tog razloga, sve se više radi na razvoju održivijih načina proizvodnje energije i alternativnim upotrebama fosilnih goriva, a ugljen nalazi primjenu u elektroničkim uređajima.

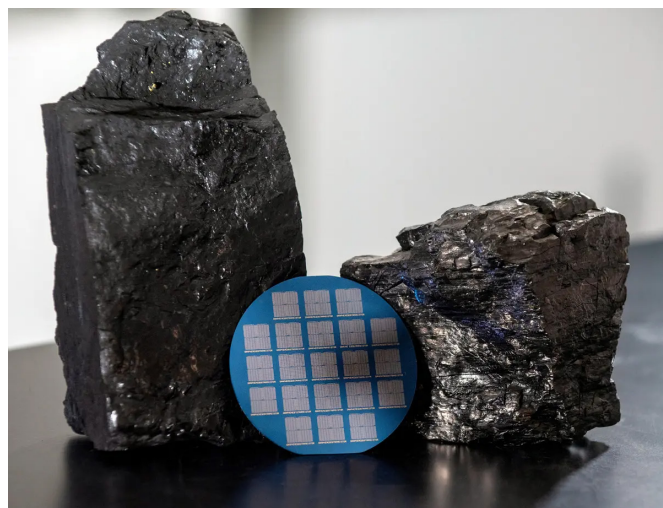
Mikroelektronika predstavlja granu elektronike kojoj je cilj razviti nove energetske učinkovite uređaje malih dimenzija koji postižu velike brzine. Atomske tanke ugljične točkice čine temelj za stvaranje membrana važnih u naprednim elektroničkim tehnologijama, osobito dvodimenzionalnih tranzistora i memristora. Ugljične točkice su nano-razmjerni diskovi ugljika nastali preradom iz ugljena.¹

U stalnoj potrazi za manjom, bržom i učinkovijom elektronikom, posljednji korak bit će uređaji napravljeni od materijala debljine samo jednog ili dva sloja atoma. Radni elektronički uređaji poput tranzistora i memristora moraju imati atomske tanke izolatore kako bi mogli blokirati električnu struju. Tim znanstvenika sa Sveučilišta u Illinoisu koristio je slojeve ugljika dobivene iz ugljena kao dielektrik u dvodimenzionalnim tranzistorima izgrađenim na polumetalnom grafenu kako bi se omogućila veća brzina rada uređaja uz manju potrošnju energije.² Za razliku od drugih materijala s atomske tankim slojevima, novi slojevi ugljika dobiveni iz ugljena su amorfní, što znači da nemaju pravilnu kristalnu strukturu. Zahvaljujući navedenom, kod slojeva ugljika ne postoje granice između različitih kristalnih područja koje mogu uzrokovati „curenje“ i dodatnu potrošnju energije za vrijeme rada uređaja.³

Istraživali su primjenu ugljika i u memristorima, elektroničkim komponentama koje omogućuju obradu podataka. U ovom kontekstu, slojevi

ugljika dobiveni iz ugljena olakšavaju brže formiranje filamena i smanjuju potrošnju energije. Uređaji koji se oslanjaju na slojeve ugljika dobivene iz ugljena obećavaju mnogo, no stvarni izazov leži u skaliranju proizvodnje za praktičnu primjenu.¹ Ipak, neke industrije već prepoznaju potencijal i pokazuju interes za razvoj industrijskih procesa koji bi omogućili masovnu proizvodnju ugljikovih izolatora iz ugljena, što svakako olakšava daljnji razvoj ovih tehnologija.

Razvoj uređaja koji su mali, kompaktni, brzi, energetske učinkoviti i štede energiju imperativan je za daljnji razvoj i napredak elektroničkih uređaja, a mikroelektronika iz ugljena predstavlja vrlo obećavajuće metode koje bi tome mogle značajno pridonijeti.



Slika 1 – Pločica koja sadrži memristore napravljene od ugljena⁴

Literatura

1. <https://mrll.illinois.edu/61109> (pristup 14.4.2024.)
2. F. An, C. Wang, V. H. Pham, A. Borisevich, J. Qian, K. Yin, Q. Cao i sur., Ultrathin quasi-2D amorphous carbon dielectric prepared from solution precursor for nanoelectronics, *Communications Engineering*, 2 (2023), 93.
3. <https://interestingengineering.com/science/coal-role-next-gen-microelectronics> (pristup 14.4.2024.)
4. <https://www.mining.com/researchers-find-a-way-to-use-coal-in-advanced-electronic-devices/> (pristup 14.4.2024.)

Zašto moramo zaštititi koraljne grebene?

Tara Pavlinušić Dominković (FKIT)

Koraljni su grebeni od vitalne važnosti za morske ekosustave iz mnogih razloga. Kada je u pitanju raznolikost života, predstavljaju jedne od najbogatijih ekosustava na svijetu. Tisuće vrsta riba, rakova, školjki, morskih pasa, morskih kornjača i ostalih organizama ovise o koraljima jer im pružaju hranu, sklonište i mjesto za razmnožavanje. Nastavno na bioraznolikost, mnoge ribe komercijalno važne za ribolov koriste koraljne grebene kao stanište, što znači da su ovi ekosustavi izvor hrane za milijune ljudi diljem svijeta. Osim toga, štite obalna područja od erozije i oluja jer njihova struktura može smanjiti udarce valova što pomaže u smanjivanju štete koju mogu nanijeti uragani, cikloni i slično.¹



Slika 1 – Bioraznolikost koraljnih grebena²

Nažalost, koraljni su grebeni danas jako ugroženi zbog klimatskih promjena, onečišćenja, prekomjernog ribolova i razaranja staništa. Klimatske promjene na razne načine dovode do propadanja koraljnih grebena. Povišenje prosječne temperature na Zemlji uzrokuje masovno izbjeljivanje koraljnih grebena, a otapanje ledenjaka dovodi do porasta razine mora, što negativno utječe na koralje. Smanjuje se količina svjetlosti koja dopire do njih, čime se smanjuje njihova sposobnost fo-

tosinteze i samog rasta. Previsoka kiselost oceana, posebice zbog ispuštanja sve većih emisija ugljikovog(IV) oksida u atmosferu, otežava koraljima da formiraju svoj kostur, odnosno skelet od kalcijevog karbonata čime se oslabljuje njihova struktura.³

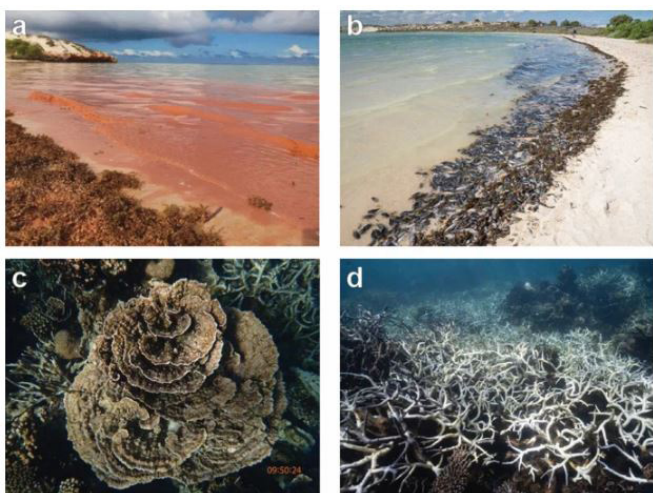


Slika 2 – Izbjeljivanje koraljnih grebena⁴

Iako su neizmjerljivo važni za morski ekosustav i život ljudi, istraživanja koraljnih grebena vrlo su zahtjevna i teška za provesti. Prethodno spomenuti okolišni stresovi i složenost ekosustava neki su od ključnih problema kod njihovih istraživanja. Koraljni ekosustavi složeni su za proučavanje zbog različitih interakcija između mnogih organizama, a klimatske promjene, ubrzano uništavanje i onečišćavanje njihovih staništa dodatno otežavaju njihovu zaštitu. Osim toga, javljaju se i ograničenja pri provođenju laboratorijskih istraživanja jer koralji nisu prilagodljivi laboratorijskim uvjetima rada što otežava proučavanje njihovih molekularnih mehanizama i usporava napredak u tom području. Biomineralizacija je proces kojim organizmi proizvode mineralne strukture unutar svojih tkiva ili na površini tijela, a uključuje i formiranje koraljnih skeleta kod koralja. Nerazumijevanje nekih osnovnih bioloških procesa kod koralja, poput biomineralizacije koja uključuje složene molekularne i biokemijske procese, otežava razvoj učinkovitih strategija zaštite, odnosno obnavljanja koraljnih grebena.⁵ Otežana zaštita očekivana je posljedica otegotnih okolnosti samih istraživanja koraljnih ekosustava.

Istraživanje *Bills Bay* zaljeva u zapadnoj Australiji provedeno je s ciljem boljeg razumijevanja anaerobnih uvjeta na koraljne grebene, kada je nakon masovnog mriještenja došlo do velike smrtnosti i izbjeljivanja koraljnih grebena. Istraživanje je pokazalo da je razgradnja biološkog materijala dobivenog mriještenjem rezultirala naglim porastom količine nutrijenata u vodi, što je dovelo do ubrzanog rasta fitoplanktona i algi te

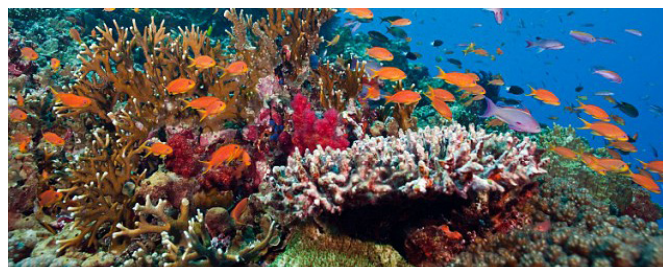
povećane potrošnje kisika. Analize pokazuju da su anaerobni uvjeti koji su uslijedili, u kombinaciji s termalnim stresom, uzrokovali masovno izbjeljivanje i smrtnost koraljnih grebena. Unutar šest mjeseci od navedenog događaja, postotni pokrov koraljnih kolonija pao je sa 60-80 % na manje od 5 %, dok je raznolikost rodova koralja smanjena s 26 na samo četiri vrste te je dominantna zajednica prešla je iz raznovrsne zajednice tvrdih koralja u osiromašenu zajednicu mrtvih koralja prekrivenih algama.⁶



Slika 3 – Prizori iz *Bills Baya*: a) mrijest koralja koji se nakuplja na obali, b) mrtve ribe koje se nakupljaju na obali, c) mrtva *Montipora*, d) izbijeljena *Acropora*, nekad dominantna vrsta u zaljevu⁷

Iako ovaj događaj i istraživanje pokazuju drastičnu degradaciju koraljnih grebena, ono također ukazuje na nekoliko važnih aspekata koji pružaju nadu u bolju budućnost koraljnih ekosustava. Unatoč masovnom izumiranju, istraživanje je pokazalo da su neke vrste koralja pokazale veću otpornost na stresne uvjete te bi razumijevanje mehanizama koji tim vrstama omogućuju preživljavanje moglo pružiti razvoj strategija za obnovu ostatka koraljnih grebena. Također, potrebno je istaknuti važnost zajednica koraljnih grebena izvan zaljeva *Bills Bay* koje nisu bile značajno pogođene jer mogu poslužiti kao izvor genetskog materijala za reprodukciju i obnovu pogođenih područja.

Sve navedeno ukazuje na važnost daljnjih istraživanja, praćenja, a u konačnici i zaštite koraljnih ekosustava. S obzirom na to da su vrijedna morska staništa, njihovo je očuvanje od vitalne važnosti za zdravlje morskih organizama te posljedično, dobrobit ljudi.⁷



Slika 4 – Koraljni greben *Ningaloo*⁸

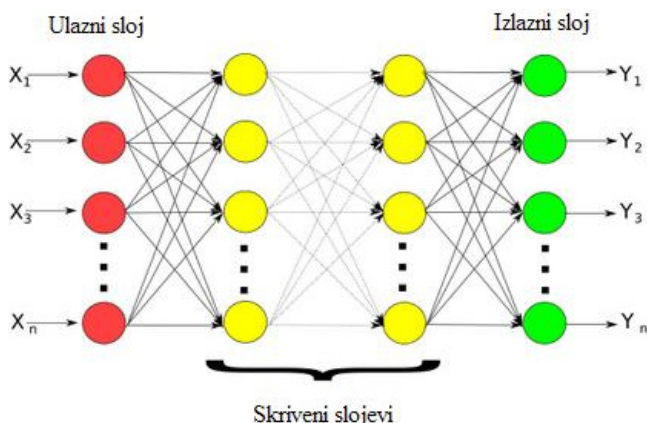
Literatura

1. O. Hoegh-Guldberg i sur., Coral reefs under rapid climate change and ocean acidification. *science*, 318 (2007), 1737-1742.
2. <https://marinebio.org/i/biodiversity2.jpg> (pristup 13.4.2024.)
3. T. P. Hughes i sur., Climate change, human impacts, and the resilience of coral reefs, *science* 301 (2003), 929-933.
4. <https://coral.org/en/blog/what-is-coral-bleaching-and-why-should-you-care/> (pristup 13.4.2024.)
5. B. Foster i sur., A novel in vivo system to study coral biomineralization in the starlet sea anemone, *Nematostella vectensis*, *Iscience* 27 (2024)
6. Curtin University, History repeats as Coral Bay faces mass loss of coral and fish life, *ScienceDaily*. *ScienceDaily*, 12. ožujka 2024.
7. Z. T. Richards i sur., Deoxygenation following coral spawning and low-level thermal stress trigger mass coral mortality at Coral Bay, *Ningaloo Reef, Coral Reefs*, 2024, 1-11.
8. <https://www.latitudegeography.org/ningaloo-reef.html> (pristup 13.4.2024.)

Umjetna inteligencija i vječni led

Vilim Boroša (FKIT)

Umjetna inteligencija (engl. *artificial intelligence*, AI) posljednjih nekoliko godina goruća je tema, kako među općom populacijom, tako i u znanosti. Spektar primjene modernih AI tehnologija vrlo je raznolik, a potencijal koji umjetna inteligencija ima kod unaprjeđenja procesa pretvara ju u gotovo mistificiranu tehnologiju čije su mogućnosti naizgled neograničene. Jedna od manje poznatih, ali možda i najvažnijih primjena umjetne inteligencije je njena primjena u interpretaciji i razvoju raznih znanstvenih modela. Kako se to provodi na primjeru ekologije?



Slika 1 – Shema neuralne mreže¹

Umjetna inteligencija predstavlja područje računarstva koje proučava i razvija takozvanu „računalnu“ inteligenciju. U posljednjem desetljeću, AI je doživjela revolucionarni napredak zahvaljujući dubokom učenju (engl. *deep learning*), sofisticiranoj podgrupi strojnog učenja koja koristi umjetne neuronske mreže za analizu i interpretaciju velikih količina podataka. Duboko učenje oslanja se na slojevite strukture koje su u stanju modelirati složene obrasce i odnose unutar kompleksnih setova podataka, čime se postiže brzina i efikasnost u analizi inače nepreglednih skupova podataka, kao što su znanstvena mjerenja ili obrasci govora. Tehnologija dubokog učenja vrlo je specifična jer se bazira na umjetnim neuralnim mrežama koje simuliraju procese učenja bioloških sustava kako

bi dubinski analizirala i stvorila slojevitom konceptualnu sliku *inputa*. Arhitekture primjene dubokog učenja vrlo su raznolike, a u trenutku pisanja članka najnaprednija i najpoznatija su transformeri.

Transformeri funkcioniraju na način da riječi pretvaraju u numeričke tokene koji se vektoriziraju tako da su riječi sličnih značenja bliže u vektorskom prostoru. Nakon vektorizacije, riječi se kontekstualiziraju s pomoću *multi-head attention* mehanizma koji omogućava određivanje važnosti riječi na temelju promjenjive težine koja se računa za svaku riječ (vektor). Signal važnih riječi se pojačava, a nevažnih smanjuje te se generira precizna „percepcija“ *inputa* i omogućava generiranje relevantnog *outputa* na temelju formiranih neuralnih mreža.²

Klimatske promjene iz dana u dan sve više utječu na biosferu, a time i na čovječanstvo. Procjenjuje se da će ekstremni vremenski uvjeti uzrokovani globalnim zatopljenjem do kraja stoljeća iseliti milijune ljudi s određenih područja i dovesti do drastične promjene svijeta u kojem živimo. U svrhu predviđanja i sprječavanja negativnih posljedica klimatskih promjena razvijeni su mnogi modeli koji na temelju raznih mjernih podataka formiraju ideju o tome na koji način i koliko brzo se ekosustavi diljem svijeta mijenjaju. Kako bi se dobila konkretna i precizna predviđanja, osim modela koji dobro i precizno opisuju povezanosti između raznih mjernih parametara, potrebni su i kvalitetni mjerni podaci.³



Ekološka mjerenja odvijaju se diljem svijeta, pri čemu se prate mnogobrojne varijable među kojima je i vrlo značajan ekološki fenomen - permafrost. Permafrost ili vječni led je trajno zaleđen sloj površine Zemlje koji se sastoji od zemlje, šljunka i pijeska povezanih ledom. Permafrost se može naći u predjelima gdje je temperatura ispod 0 °C, a vrlo je važan u za Arktik, Grenland, Aljasku, Rusiju, Kinu i istočnu Europu. Debljina permafrosta varira između 1 i 1000 metara te pokriva otprilike 22,8 milijuna kvadratnih metara Sjeverne polutke Zemlje. Topljenje permafrosta uslijed rastućih prosječnih temperatura površine Zemlje znatno mijenja krajolik teritorija prekrivenih permafrostom i uzrokuje eroziju i rast razine oceana. Trenutna predviđanja upućuju na zabrinjavajuće topljenje velikog dijela permafrosta do 2100. godine.⁴

Trenutni modeli koji prate ponašanje permafrosta ne daju precizne podatke o tome kako



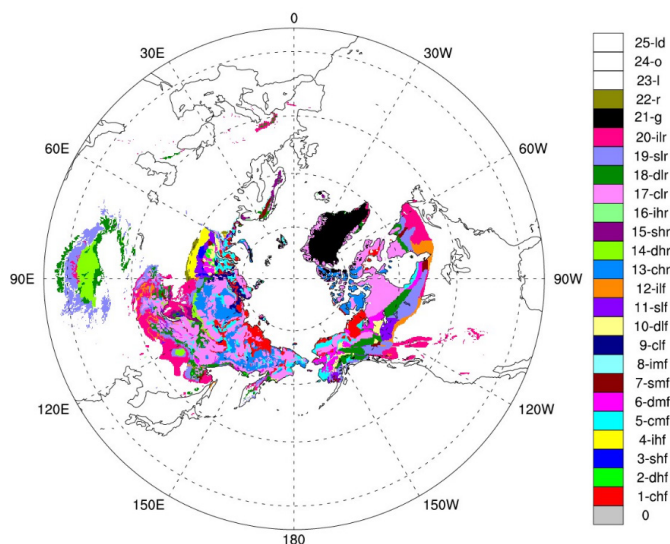
Slika 2 – Erozijska tla na Aljasci uslijed topljenja permafrosta³

topljenje permafrosta utječe na okoliš, osobito na ceste i cjevovode.⁵ Potaknut navedenim, znanstvenik Evan Thaler sa svojim istraživačkim timom iz Nacionalnog laboratorija Los Alamos interpretirao je mjerenja permafrosta s poluotoka Seward (Aljaska) koristeći umjetnu inteligenciju. Na temelju tih interpretacija formirao je model koji s 83 % točnosti procjenjuje dijelove na kojima permafrost nema čime efektivno mapira područja pod permafrostom, što je vrlo značajan pomak od dotad najtočnijeg modela predviđanja pokrivenosti permafrostom koji osigurava samo 50 % točnosti. Thaler i njegov tim proveli su i niz ispitivanja točnosti AI modela treniranih na podacima sa Sewarda na različitim terenima, a trenutno proučavaju kako osigurati transferabilnost modela bez potrebe treniranja na rezultatima mjerenja uzetih s drugih područja.⁶

NASA-in istraživački tim pod vodstvom doktora Bradleya Gaya objavio je rad o iskorištavanju AI tehnologija za praćenje i modeliranje sve brže degradacije permafrosta. Ustvrdili su da topljenje permafrosta povećava količinu vode u okolišu čime se stvara kružna reakcija daljnje degradacije permafrosta.⁷ Konstruirali su algoritam imena *GeoCryoAI* koji identificira uzorke iz dubine otopljenog sloja permafrosta te ih dovodi u vezu s izmjenama i ugljikovog dioksida između tla i atmosfere.⁷

Obrada rezultata mjerenja kompleksan je i zahtjevan dio svakog istraživanja, koji često zna-

nost ograničava na grube aproksimacije. Problem se može kriti u raznim parametrima, od mjerne opreme i metoda kalibracije do same interpretacije dobivenih rezultata. Umjetna inteligencija donosi niz prednosti koje znanost može iskoristiti, a imat će veliku ulogu u obradi mjernih rezultata. Kroz algoritme strojnog učenja, AI može brzo i precizno analizirati velike količine podataka, identificirajući obrasce i trendove koji bi inače bili teško uočljivi ljudskim djelovanjem, puno brže i efikasnije od drugih pomoćnih tehnologija. Između ostalog, ovo omogućuje znanstvenicima da bolje razumiju dinamiku permafrosta i predvide njegove buduće promjene te poboljšava klasifikaciju i interpretaciju podataka, što rezultira preciznijim i pouzdanijim mapama permafrosta.



Slika 3 – Shema permafrosta na Arktiku⁵

Mapiranje permafrosta i modeli procjene njegovog ponašanja mogu ubrzati proces istraživanja i smanjiti potrebne ljudske resurse, omogućujući znanstvenicima da brže donose odluke i razvijaju strategije za očuvanje permafrosta i njegovo okoliša. Matematički modeli i klimatske mape su ključni alati za razvoj strategija i politika zaštite okoliša jer pružaju kvantitativne podatke i vizualizacije o složenim interakcijama između različitih čimbenika koji utječu na klimu. Oni omogućuju donositeljima politika da razumiju i predvide buduće promjene u klimi te njihove potencijalne utjecaje na okoliš, ekonomiju i društvo. Ovi alati pomažu identificirati najefikasnije intervencije i mjere prilagodbe, kao i plinova koji potiču odmrzavanje permafrosta, kao

i procijeniti njihove troškove i koristi. Kroz analizu rezultata modeliranja i mapiranje permafrosta, mogu se oblikovati politike usmjerene na smanjenje rizika od topljenja permafrosta.

Sve u svemu, permafrost igra ključnu ulogu u regulaciji klime jer značajno utječe na stabilnost tla, hidrološke cikluse i razmjenu plinova između tla i atmosfere. Osim toga, permafrost prirodno je stanište mnogih arktičkih i subarktičkih vrsta te podržava biološku raznolikost. Za ljude, permafrost je važan izvor vode, hrane i resursa kao što su minerali i fosilna goriva. Osim toga, mnoge zajednice žive na područjima gdje je permafrost

prisutan, a promjene u permafrostu mogu imati ozbiljne posljedice na infrastrukturu, domove i tradicionalne načine života tih zajednica. Jasno je da je zaštita permafrosta izrazito važna kako bi se očuvala stabilnost okoliša, podržala ekološku ravnotežu i osigurala održivost za buduće generacije. To uključuje mjere za smanjenje emisija stakleničkih plinova koji potiču odmrzavanje permafrosta, kao i strategije prilagodbe koje minimiziraju štetne učinke promjena u permafrostu na ljude i okoliš, za što primjena umjetne inteligencije u mapiranju permafrosta i predviđanju njegovog ponašanja u budućnosti može igrati integralnu ulogu.



Slika 4 – Fjord Ilulissat na Grenlandu⁸

Literatura

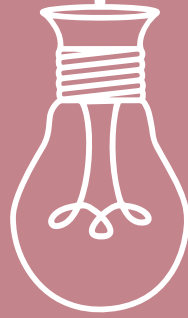
1. S. Massucco, G. Mosaico, M. Saviozzi, F. Silvestro, A hybrid technique for day-ahead PV generation forecasting using clear-sky models or ensemble of artificial neural networks according to a decision tree approach, *Energies*, 12 (2019), 1298.
2. A. Vaswani i sur., Attention is all you need in advances in neural information processing systems, *Search PubMed*, 2017, 5998-6008.
3. <https://news.climate.columbia.edu/2018/01/11/thawing-permafrost-matters/> (pristup 20.4.2024.)
4. <https://education.nationalgeographic.org/resource/permafrost/> (pristup 20.4.2024.)
5. <https://climatedataguide.ucar.edu/climate-data/permafrost-circum-arctic-map-permafrost-and-ground-ice-conditions> (pristup 20.4.2024.)
6. E. A. Thaler, S. Uhleman, J. C. Rowland, J. Schwenk, C. Wang, B. Dafflon, K. E. Bennett, High-Resolution Maps of Near-Surface Permafrost for Three Watersheds on the Seward Peninsula, Alaska Derived From Machine Learning, *Earth and Space Science*, 10 (2023), e2023EA003015
7. B. A. Gay, N. J. Pastick, A. E. Züfle, A. H. Armstrong, K. R. Miner, J. J. Qu, Investigating permafrost carbon dynamics in Alaska with artificial intelligence, *Environmental Research Letters*, 18 (2023), 125001.
8. <https://www.quarkexpeditions.com/blog/greenland-s-ilulissat-icefjord-unesco-site> (pristup 20.4.2024.)



21. i 22. svibanj 2024.



Trg Marka Marulića 19



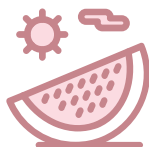
SCIENCE INFLUENCER

Jesu li borovnice zaista plave?

Monika Petanjko (FKIT)

Unatoč crvenim pigmentima u koži ovog voća, bobice poprimaju plavu boju. Jeste li se ikad zapitali koji je razlog tome?

Otkriveno je kako je glavni „krivac“ takve boje voštani pokrivač kojim je koža voća prekrivena. Vosak sadrži mnoštvo sitnih struktura, a svaka od njih je manja od tisućinke debljine komada papira i one raspršuju plavu i ultraljubičastu svjetlost. Prema tome, naše oči primjećuju plavu boju ovih plodova. S obzirom na to da ptice mogu vidjeti ultraljubičastu svjetlost, znanstvenici smatraju da će one boju borovnica vidjeti kao plavo-ultraljubičasto.¹



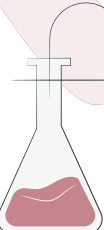
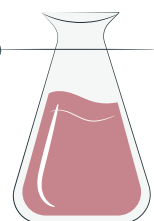
Borovnice sadrže veliku količinu antocijanina, pigmenta koji im daje tamnocrvenu boju. Boja, koju antocijanini daju, ovisi o tome u kakvim se uvjetima nalaze. Shodno tome, dat će crvenu ili ljubičastu boju u kiselim uvjetima, a plava boja pojavljuje se u alkalnim uvjetima.³

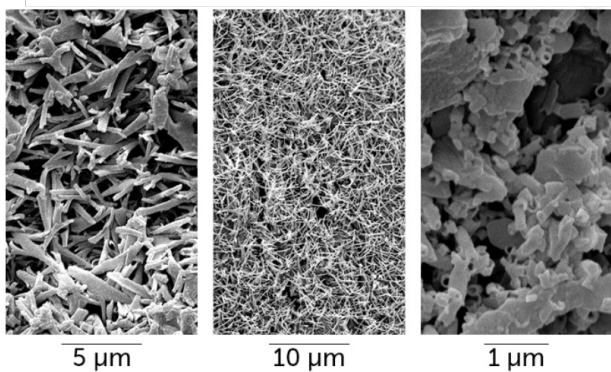
Prilikom trljanja vanjskog sloja voska na koži borovnica, njihova boja više nije ni plava ni crvena, već postaje potpuno tamna. Navedena činjenica potaknula je znanstvenike na provođenje eksperimenata. Naime, istraživači su promatrali kožu voća pod mikroskopom visokog uvećanja te su dobivene slike otkrile postojanje teksture izrađene od sitnih značajki nazvanih nanostrukturama koje reflektiraju plavo i ultraljubičasto svjetlo. Slične strukture nalaze se u grožđu i šljivama što je prikazano na slici 2.¹

Zatim su vosak uklonili i stavili u otopinu molekula na bazi ugljika. Vosak se tako otopio i postao proziran, a s vremenom je kristalizirao i ponovno se pojavila plava boja.¹

Većina biljaka presvučena je tankim slojem voska koji ima više funkcija, a mnoge od njih znanstvenici još uvijek nisu raspoznali. Poznato je da može biti vrlo učinkovit kao hidrofobni, samočisteći premaz. Međutim, do sada istraživači nisu znali koliko je struktura važna za vidljivu boju.⁴

Budući plan je traženje lakših načina stvaranja premaza i njegove primjene što bi moglo dovesti do održivije, biokompatibilnije i čak jestive UV i plavo reflektirajuće boje.⁴





Slika 1 – Mikroskopski prikaz kože voća (borovnice-
lijevo, grožđe-sredina, šljiva-desno)¹

Literatura

1. <https://www.snexplores.org/article/why-blueberries-blue-crystal-pigment> (pristup 3.4.2024.)
2. <https://www.podravka.hr/namirnica/4037194a-610e-11eb-93f7-0242ac120028/borovnice/> (pristup 3.4.2024.)
3. <https://hr.hongdanaturals.com/info/blueberry-anthocyanin-and-anthocyanidin-86889937.html> (pristup 3.4.2024.)
4. <https://www.bristol.ac.uk/news/2024/february-/blueberries.html> (pristup 3.4.2024.)



Slika 2– Borovnice²



Track and trace u farmaceutskoj industriji

Marta Vuković (GRF)

Sljedivost ili praćenje (engl. *tracking*) smanjuje rizik od krivotvorenja te stvara transparentnost u svjetskim lancima opskrbe jer se svaki proizvod može pratiti od njegovog podrijetla do krajnjeg korisnika u vrlo kratkom roku. Sve ove prednosti u konačnici povećavaju razinu povjerenja kupaca, kao i sigurnost, posebno u osjetljivim industrijama kao što je farmaceutska.

U mnogim industrijama; od lijekova, kozmetike, (dječje) hrane i pića do automobilskih guma, krivotvoreni proizvodi su u porastu i ugrožavaju integritet proizvođača, kao i sigurnost potrošača. Praćenje proizvoda od izvora do police osigurava prolazak robe kroz legitime distribucijske i maloprodajne kanale te potrošačima omogućuje provjeru autentičnosti proizvoda koje kupuju.

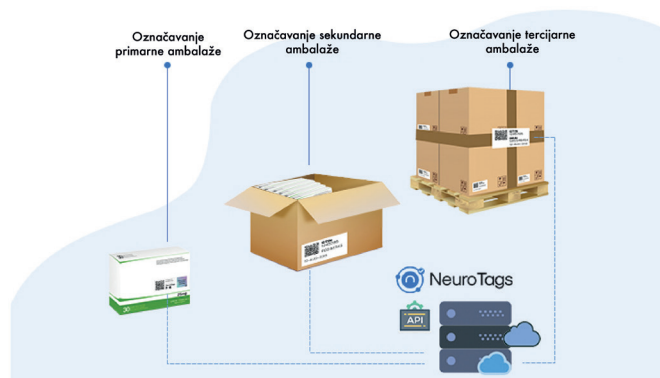
Tako možemo reći da je *Track and Trace* u farmaceutskoj industriji kombinacija zapisa, sustava i procesa koji proizvođačima omogućuju da osiguraju sigurno praćenje njihovih proizvoda od proizvodnje, kroz distribuciju, sve do police u ljekarni.¹

Potpuna sljedivost poput ove, očekivana je u strogo reguliranim industrijama kao što su farmaceutska industrija, osiguravajući maksimalnu sigurnost za pacijente praćenjem kvalitete legitimnih proizvoda i štiteći ih od tržišta krivotvorina. Međutim, te su koristi jednako relevantne i za druga tržišta na kojima zdravlje ili sigurnost potrošača mogu biti ugroženi proizvodima loše kvalitete ili na kojima je integritet robne marke najvažniji. Više nego ikad prije, potrošači očekuju i zahtijevaju jasnu sljedivost na svim razinama.

Ovakav postupak praćenja danas je vrlo uobičajen i kod normalnih dostavnih paketa i pošiljaka robe npr. kod online naručivanja paketa na e-trgovinama, gdje kupac dobiva svoj broj paketa za praćenje (engl. *tracking number*) i putem mobilne aplikacije saznaje vrijeme dolaska pošiljke i druge informacije.

Track and Trace u farmaceutskoj industriji je operacija u kojoj se bilježe prošli i trenutni podaci o statusu svakog lijeka te je podržana serijalizacijom – generiranjem jedinstvenog identifikatora za farmaceutske proizvode i uključivanjem koda na naljepnicu ili ambalažu prije otpreme robe.²

Slika 1 prikazuje proces označavanja (engl. *tagging*) primarne, sekundarne i tercijarne ambalaže na primjeru pakiranja farmaceutskih proizvoda. Svi lijekovi na tržištu prate se na temelju paketa pomoću GS1 (engl. *Global Standards One*) standarda. Mogućnost praćenja svake jedinice lijeka osigurava se prikupljanjem informacija o svakoj jedinici u svakom koraku i pruža se djelovanje i praćenje, tako da se proizvodi mogu pratiti u svakoj fazi od njihove proizvodnje do potrošnje.

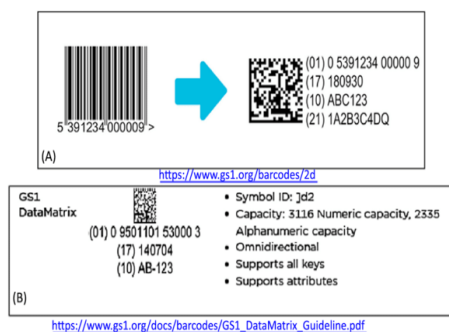


Slika 1 – Track and trace kod pakiranja⁶

Izvoznik farmaceutskih proizvoda usvojiti će sustav *track and trace* i uključiti svoje značajke za izvoz lijekova pomoću tehnologije barkoda prema globalnim standardima GS1.³

1. Zahtjev za pakiranjem primarne razine:

Ugradnja 2D (GS1 podatkovne matrice) barkodova na lijekove u Stripe/ bočici itd., kodiranje jedinstvenog identifikacijskog koda proizvoda i jedinstveni serijski broj primarnog pakiranja.



Slika 2 – Ilustracija GS1 2D DataMatrix barkoda

Barkodiranje je glavna metoda koja se koristi u praćenju jer obuhvaća numerirani kod koji se brzo čita laserom ili fotografskim alatima. Primjere, WHO (engl. *World Health Organization*) preporučuje barkodove na svim razinama pakiranja cjepiva koje koriste proizvođači, izuzev primarne ambalaže i trebaju biti u skladu sa standardima GS1.⁴

2. Zahtjev za pakiranjem sekundarne razine:

Ugradnja barkodova (1D ili 2D) kodiranja jedinstvene identifikacijske oznake proizvoda, broja serije, datuma isteka i jedinstvenog serijskog broja sekundarnog pakiranja.

3. Zahtjev za pakiranjem na tercijarnoj razini:

Ugradnja barkodova (1D) kodiranje jedinstvene identifikacijske oznake proizvoda, broja serije, datuma isteka i jedinstvenog serijskog broja tercijarnog pakiranja (pošiljatelj/karton).



U skladu sa sustavom *track and trace*, proizvođači bi morali voditi serijaliziranu evidenciju o izvezenom farmaceutskom proizvodu najmanje šest mjeseci nakon isteka roka valjanosti proizvoda.⁵

Literatura

1. <https://tulip.co/blog/track-trace-in-pharma-manufacturing/> (pristup 28.03.2024.)
2. <https://tulip.co/blog/track-trace-in-pharma-manufacturing/> (pristup 28.03.2024.)
3. Pharmaceutical Updates (pristup 17.01.2024.)
4. Jarrett, Stephen & Wilmansyah, Taufik & Bramanti, Yudha & Alitamsar, Hikmat & Alamsyah, Drajat & Krishnamurthy, Komarapuram & Yang, Lingjiang & Pagliusi, Sonia. (2020). The role of manufacturers in the implementation of global traceability standards in the supply chain to combat vaccine counterfeiting and enhance safety monitoring. *Vaccine*. 38. 8318-8325. 10.1016/j.vaccine.2020.11.011.
5. <https://pharmaceuticalupdates.com/2019/01/27/importance-of-track-and-trace-system-for-pharmaceutical-packaging/> (pristup 28.03.2024.)
6. Slika 1-<https://www.neurotags.com/blog/track-and-trace-solution-by-neurotags/> (pristup 28.03.2024.)
7. Slika 2 - https://www.researchgate.net/figure/Illustration-of-the-GS1-2D-DataMatrix-barcode-A-This-is-an-illustration-of-GS1-barcode_fig1_347766082 (pristup 28.03.2024.)
8. Slika 3 - <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/track-and-trace-solutions-market> (pristup 23.04.2024.)



Slika 3 – Kompanije koje se bave *Track and traceom*⁷

Dan planeta Zemlje

Nikolina Karačić (FKIT)

Svake godine na dan 22. travnja mnogobrojnim aktivnostima i akcijama diljem svijeta želi se potaknuti ljude na promišljanje o važnosti okoliša i prirode s obzirom na to da se svakim danom sve više suočavamo s velikim i gorućim problemima poput globalnog zagrijavanja i klimatskih promjena.

Ideju obilježavanja Dana planeta Zemlje prvi put je predstavio John McConnel na konferenciji UNESCO-a 1969., a sam naziv Earth Day prvi put je 21. ožujka 1969. upotrijebio gradonačelnik San Francisca Joseph Alioto – u proglasu kojim je odlučeno da se u gradu i na područja San Francisca proslavi kao Dan planeta Zemlje. Dan planeta Zemlje službeno se obilježava od 1992., kada je tijekom Konferencije Ujedinjenih naroda o okolišu i razvoju u Rio de Janeiru na kojoj je sudjelovao velik broj predstavnika vlada i nevladinih udruga usklađen dalekosežni program za promicanje održivog razvoja.¹ Na prijedlog bolivijске vlade 2009. Opća je skupština UN-a 22. travnja proglasila međunarodnim Danom planeta Zemlje kako bi se ojačala svijest ljudi o prirodnom okolišu. U Hrvatskoj se Dan planeta Zemlje organizirano obilježava od 1990. godine, uz znatan angažman udruga za zaštitu okoliša i prirode.²

Postoji nekoliko načina na koje bismo mogli istaknuti da je Dan planeta Zemlje svaki dan, a to su:

1. Ušteda energije u domovima (gašenjem svjetla i elektroničkih uređaja kada se ne koriste, do upotrebe termostata koji se može programirati, do redovite izmjene filtra za zrak, postoji mnogo malih stvari koje možete učiniti kako biste uštedjeli energiju i smanjili emisije stakleničkih plinova, a istovremeno osigurali uštedu)

2. Smanjenje količine otpada (možete smanjiti svoju poštu korištenjem opcija plaćanja putem interneta koje izbjegavaju papirnate račune)

3. Recikliranje elektroničkih uređaja

4. Smanjenje uporabe automobila (za vrijeme sunčanih dana iskoristiti zdrav način života te kao prijevozno sredstvo upotrijebiti bicikl, kako bismo na takav način pridonijeli zaštiti okoliša,

smanjenju emisije stakleničkih plinova, kao i samom fizičkom zdravlju)

5. Smanjenje velike potrošnje količine vode (zatvoriti dotok vode ako nam nije potrebna)

6. Zamijena žarulja (kompaktne fluorescentne žarulje (CFL) i LED žarulje mogu koštati više od žarulja sa žarnom niti, ali će dugoročno uštedjeti novac, trajati dulje i trošiti do 90% manje energije)

7. Redukcija plastične ambalaže (zamijeniti uporabu plastičnih vrećica s pletenim torbama ili razgradivim vrećicama)

Stoga, neka Dan planeta Zemlje bude početak našeg putovanja prema održivijem, uravnoteženijem odnosu s prirodom. Svaka akcija, ma kako mala, može napraviti razliku kada je u pitanju zaštita našeg planeta. Neka nas ovaj dan inspirira i osnaži da zajedno gradimo bolju budućnost za sve.

“Izgleda veliko, Zemlja. Ali ima nas puno ovdje (7,523,458,567 i raste) pa budite ljubazni.” — Oliver Jeffers



*Slika 1 – Dan planeta Zemlje**

Literatura

1. <https://eko.zagreb.hr/dan-planeta-zemlje/4387> (pristup 15.4.2024.)
2. <https://www.pravos.unios.hr/knjiznica/novosti-iz-knjiznice/dan-planeta-zemlje/> (pristup 15.04.2024.)
3. <https://www.oliverjeffers.com/every-day-is-earth-day#:~:text=%E2%80%9CHere%20we%20are%20on%20Earth,lots%20of%20us%20on%20here.> (pristup 16.04.2024.)
4. <https://komunalac-kc.hr/2021/04/09/dan-planeta-zemlje-i-ove-godine-obiljezavamo-zajednickom-virtualnom-izlozboj/> (pristup 15.04.2024.)

MUZZA – tjedan znanosti

Iva Turkalj (FKIT)

Udruga MUZZA nastavlja nas oduševljavati svojom organizacijom još jednog fantastičnog tjedna znanosti. Ove godine od 12. do 14. travnja Tjedan znanosti održan je u zgradi Rektorata Sveučilišta (SEECEL). U tri dana uživali smo u 100 interaktivnih radionica iz različitih područja znanosti od agronomije i šumarstva sve do forenzike i vojnog inženjerstva.

Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije i ove godine je u MUZZA LAB-u predstavio temu "Mi vidimo nevidljivo", koja je pozvala posjetitelje da istražuju duboko i promatraju pažljivo, jer u svijetu nevidljivog leže odgovori na najintragantnija pitanja prirode.

Tijekom tri dana održane su sveukupno 81 radionice, "Život u kapljici vode", "Slatke tajne enzima", "Od otpada do održive biorazgradive ambalaže - putovanje prema ekološki prihvatljivoj budućnosti", "Čarobni svijet lijekova: kako kemija postaje naš superjunak", "Mikroreaktor - džepni laboratorij", "Mali kozmetički laboratorij - napravite sami svoju kremu", "Vodik, baterije i ostale priče", "Hoćeš - nećeš pokus kreće", "Boje inženjerstva", "Fenomenalan filter za vodu", "Kako kuhaju kemijski inženjeri", "Ekoglobus", "Život bez čokolade nije život!", "Silikati, oksidi ili dragulji mali, sve su to (nano)materijali!", "Osjeti molekule u virtualnoj stvarnosti", "Matematika oko nas", "Kroz oči tajnog agenta", "Proširena stvarnost u fizici" te "Upoznajmo 3D ispis".

Nakon završetka radionica, atmosfera u MUZZA LAB-u bila je prožeta dječjim oduševljenjem i znatiželjom za svijet znanosti. Djeca su uživala, postavljala pitanja i sudjelovala u raznim eksperimentima.

Fakultet je dobio predivne reakcije od djece, njihovih roditelja i učitelja, ispunjene entuzijazmom i zahvalnošću. Te riječi podrške nisu samo potvrda uspjeha u organizaciji radionica, već i poticaj da fakultet nastavi s radom u popularizaciji znanosti. Vidjeti djecu kako se dive svakom novom otkriću, kako postavljaju pitanja i traže odgovore,

podsjeca na važnost ulaganja u njihovu edukaciju i inspiraciju.

Ulaganje u znanje i poticanje znatiželje djece ključno je za oblikovanje budućnosti znanosti i tehnologije. U njihovim mladim umovima leže neograničeni potencijali te je bitno da im se pruži podrška i smjernice kako bi ti potencijali mogli procvjetati u punom sjaju.

S nestrpljenjem i velikim očekivanjima gledamo prema novim radionicama koje će se održati iduće godine. Nadamo se da će 4. Tjedan znanosti biti još spektakularniji i inspirativniji, pružajući nam priliku da zajedno s djecom istražujemo, učimo i otkrivamo čari znanosti na još dublji i zanimljiviji način.



Slika 1 – MUZZA Tjedan znanosti



Slika 2 – Naši mali znanstvenici



Slika 3 – Interaktivno učenje s najmlađima



Slika 5 – Ekoglobus radionice



Slika 4 – Znanstvenici u akciji



Slika 6 – Boje inženjerstva radionice

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!

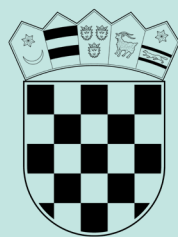
Podržite rad Studentske sekcije donacijom

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



Od samoga početka, ljudi su imali razne ideje, filozofije, vjerovanja, provodili su pokuse i istraživanja kako bi mitove približili stvarnosti. Ljudi su kroz znanost proučili različite prirodne pojave kako bi ljudska vrsta mogla napredovati. Današnji svijet kakvog ga znamo, postoji zbog uspjeha genijalnih umova znanstvenika koji su od djetinjstva gorljivo proučavali svaku pojavu koja je privukla njihovu pozornost u raznim područjima njihova interesa. Oduševljenje, strast, predanost i trud koji su uložili u svoj posao, pomogli su im da otkriju nešto novo o svijetu u kojem živimo, a svojim radom za dobrobit čovječanstva, zajedno s različitim izumima, učinili su moderni život lakšim. Ovom listom odajemo počast najvećim umovima koji su promijenili svijet. Aristotel je bio genijalan starogrčki filozof i prirodoslovac. Bio je Platonov učenik, a sam je poučavao Aleksandra Velikog. Bavio se biologijom, zoologijom, etikom, politikom te je bio vrstan retoričar i logičar. Bavio se i teorijom fizike i metafizike. Stekao je znanje u različitim područjima svojim ekspanzivnim umom i radom na opsežnim tekstovima. Ipak, samo je mali dio njegovih tekstova sačuvan do danas. Njegova kolekcija biljnih i životinjskih uzoraka koje je klasificirao po njihovim obilježjima, predstavlja normu za daljnji rad na tom području. Tvrdio je da je čovjek po prirodi političko biće (zoon politikon) i da svoju suštinu izražava tek u zajednici. Arhimed je bio grčki fizičar, astronom i jedan od najvećih matematičara starog vijeka. Jedan je od najboljih znanstvenika koji su se probili u teoriji i u praksi. Bavio se običnim, praktičnim problemima, koji su bili primjenjivani na mnogim mjestima, od polja do rudnika. Najveću slavu stekao je svojim raspravama o zaobljenim geometrijskim tijelima, čiju je površinu i obujam izračunavao složenom metodom bliskom današnjem infinitezimalnom računu. Također je pronašao zakone poluge, položio osnove hidrostatici i odredio

