

reaktor 8

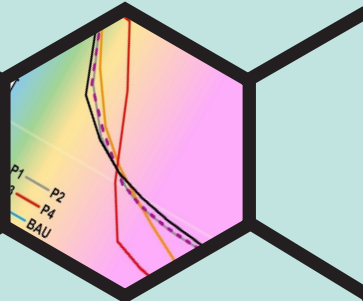
ideja vol. 8

službeno glasilo Studentske sekcije HDKI-ja



Gospina trava, lijek širokog spektra liječenja?

Možemo li ipak dostići taj (ne)slavni 1,5 °C?



Najbolje mjesto za pokop kako bi tijelo ostalo sačuvano kao fosil

Zero waste u svijetu mode



ISSN 2584-6884

e-ISSN 2459-9247

Studentska sekcija HDKI-ja



www.hdki.hr/hdki/casopisi/reaktor_ideja

Siječanj 2024.

Sadržaj

vol. 8, br. 3, siječanj 2024.

KEMIJSKA POSLA

Kako je plastika „obukla” novo ruho i postala sapun	1
Advent na FKIT-u	3
Upoznajmo uredništvo- Veronika Biljan	5
Najbolje mjesto za pokop kako bi tijelo ostalo sačuvano kao fosil	6
Datiranje radioaktivnim ugljikom-14	7
Božićne humanitarne akcije	9
Dan otvorenih vrata FKIT-a 2024. – poster	10

ZNANSTVENIK

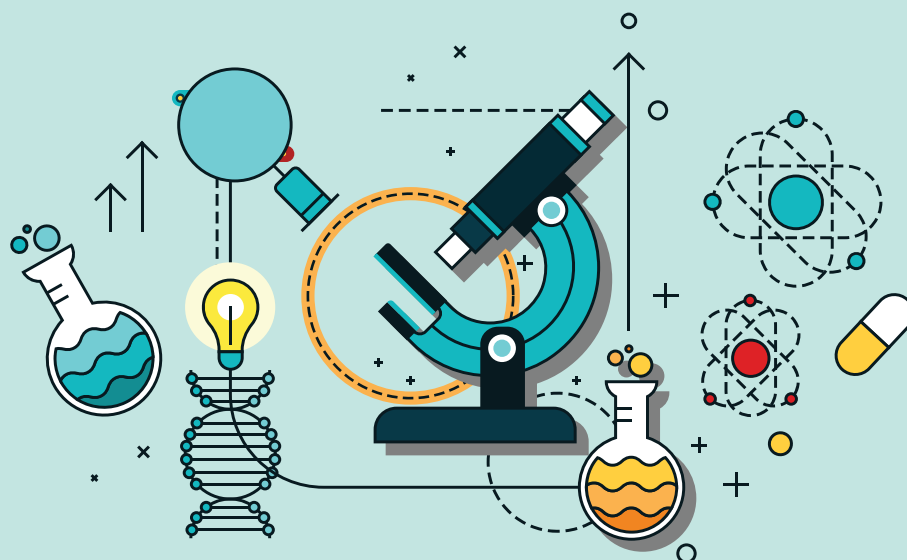
Korisna svojstva čaja od hibiskusa	11
Primjena nanonosača u liječenju Parkinsonove bolesti	13
Otkriven način za uništenje antibiotski rezistentnih patogena	16
3D materijal za razgradnju antidepresiva u podzemnim vodama	18
Električni udar električne jegulje potencijalno stvara nove gene	19
Gospina trava, lijek širokog spektra liječenja?	21

BOJE INŽENJERSTVA

Na kavi sa znanstvenicima – dr. sc. Ivana Brekalo	23
Pročišćavanje voda pametnom hrđom	28
Prednosti i mane goriva na bazi amonijaka	30
Eko-koža od mangan	31
Možemo li ipak dostići taj (ne)slavni 1,5 °C?	33

SCINFLUENCER

3D printanje u medicini	35
Zero waste u svijetu mode	37
Značajan utjecaj e-cigareta na okoliš	40
Proces recikliranja – poster	42





reaktor ideja



Uredništvo Reaktora ideja

Dragi čitatelji,

predstavljamo vam prvi broj *Reaktora ideja* 2024. godine i ovim putem svima želim uspješnu novu godinu!

U nastavku se nalazi mnoštvo zanimljivih tema koje će vas bez sumnje zainteresirati za čitanje.

Da ne duljim,
uživajte u čitanju!

Dora Ljubičić,
glavna urednica

Dora Ljubičić

IMPRESSUM

Reaktor ideja

Uredništvo:

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

Izdavač:

Hrvatsko društvo kemijskih
inženjera i tehnologa

Glavna urednica:

Dora Ljubičić
(dljubicic@fkit.unizg.hr)

Urednici rubrika:

Jurja Vukovinski
Veronika Biljan
Laura Glavinić
Iva Turkalj

Grafička priprema:

Dora Ljubičić
Jurja Vukovinski
Veronika Biljan
Laura Glavinić
Iva Turkalj
Zdenko Blažeković

Lektura:

Dora Felber
Karla Radak

Grafički dizajn:

Iva Žderić

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

Vol. 8 Br. 3, Str. 1–41
Zagreb, siječanj 2024.

ISSN 2584-6884
e-ISSN 2459-9247



KEMIJSKA POSLA

Kako je plastika „obukla” novo ruho i postala sapun

Karla Čulo (FKIT)

Vjerujem da ste svi već dobro upoznati s problemom plastičnog otpada i poteškoćama pri njegovu zbrinjavanju. Jedna od glavnih ideja za rješavanje problema vezanih uz otpad jest recikliranje.

Baš ova ideja o recikliranju plastike pala je na pamet znanstveniku Guoliang Liu, ali nije riječ o uobičajenom načinu recikliranja, već o novom životu plastike u obliku sapuna. Kako je došlo do ove, na prvi pogled, neobične ideje i na koji ju je način uopće moguće ostvariti?

Početna ideja

Nažalost, plastika nas okružuje i nalazi se gotovo u svakom kutku koji možemo zamisliti. Ona dolazi u mnogim oblicima poput jednokratne plastike, mikroplastike, sintetičkih vlakana i slično.

Problem nastaje kada plastika postane otpad, uzrokujući onečišćenje okoliša. S takvim izazovom pred sobom, znanstvenici svakodnevno istražuju nove metode za smanjenje količine plastičnog otpada.

Tako je jednog Božića, pomalo bajkovito, znanstvenik Guoliang Liu promatrajući kamin primijetio kako drvo dok gori otpušta

dim koji se sastoji od malih čestica drva. Zapitao se može li se isto postići spaljivanjem plastike.

Uz pomoć kolega konstruirao je reaktor sličan kaminu za sigurno spaljivanje plastike. Ideja je bila da temperatura na dnu reaktora bude dovoljno visoka za cijepanje polimernih lanaca, ali vrh reaktora dovoljno niske temperature kako ne bi došlo do prevelikog cijepanja lanaca.



Slika 1 – Sapun proizveden od plastike

Nakon provedbe reakcije, znanstvenici su otkrili da su proizveli polietilen kratkog lanca odnosno tip voska koji su kasnije mogli nizom kemijskih pretvoriti u sapun. Ideja je bila uspješna, no postavlja se pitanje koja je poveznica između sapuna i plastike.



Poveznica sapuna i plastike

Kada biste trebali naći asocijaciju za riječ sapun, odgovor vjerojatno ne bi bila plastika. Iako na prvi pogled sapun i plastika djeluju potpuno različito, razmislite ponovno. Zasigurno odgovor ne bi bio plastika. Iako vam se na prvu čini kako sapun i plastika nemaju ništa zajedničko razmislite ponovno.

Istina je da možda izgledom, mirisom, teksturom i načinom uporabe nisu ni približno usporedivi, ipak su nevjerojatno slični na molekularnoj razini. Kemijska struktura polietilena jednog od najčešće upotrijebljenih oblika plastike u svijetu šokantno je slična strukturi masne kiseline koja se koristi za proizvodnju surfaktanata, sastojaka u sapunima i deterdžentima.

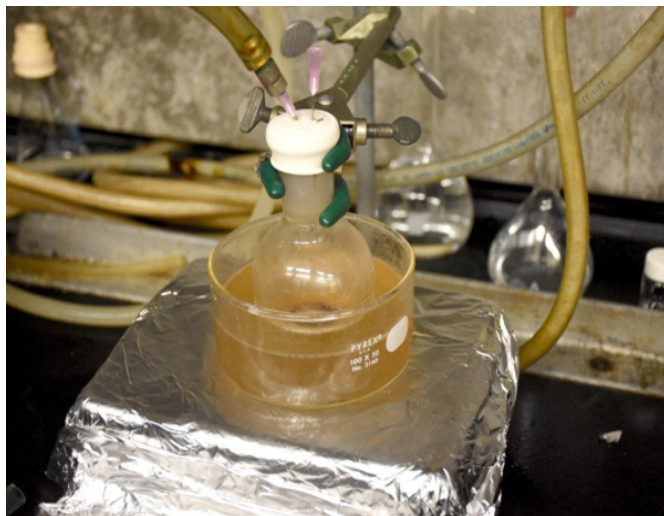
Surfaktanti

Surfaktanti su površinski aktivne tvari, odnosno kemijski spojevi koji smanjuju površinsku napetost ili međufaznu napetost između kapljevine i plina, dvije kapljevine ili krutine i kapljevine. Ova vrsta spojeva može djelovati kao emulgator, deterdžent, sredstvo za vlaženje ili pjenjenje.

Znanstvenici su plastiku pretvorili u surfaktante tako što su lance voska oksidirali postupkom katalitičke oksidacije i tretirali ih alkalnom otopinom, kao što je prikazanom slikom 2.

Provedbom ove metode utvrđeno je da polietilen, plastika koja je potaknula sam projekt, nije jedina koja se može reciklirati na ovaj način. Još jedan tip plastike koji je pokazao zadovoljavajuće rezultate jest polipropilen

Ubrzo se otkrilo kako Liuova metoda recikliranja može biti korištena za obje plastike istovremeno, što znači da nije nužno separirati plastike jednu od druge. Također, značajna prednost ove metode su vrlo jednostavni zahtjevi, a to su plastika i toplina.



Slika 2 – Katalitička oksidacija voska

Ovo otkriće, osim što je pridonijelo smanjenju plastičnog otpada u okolišu, omogućilo je novi izvor masnih kiselina za industrijsku proizvodnju deterdženata i smanjenje ovisnosti industrije o životinjskoj masti.

Premda sapuni proizvedeni od plastike neće još neko vrijeme zaživjeti u našim kućanstvima kao pomoćnici u higijeni, zasigurno će korak po korak pomoći u novim otkrićima.

Literatura

1. Melecio-Zambrano L., ScienceNews, Chemists turned plastic waste into tiny bars of soap, 28. kolovoza 2023. (15.12.2023.)
2. Virginia Tech, SciTechDaily, An Unexpected New Way To Recycle - Scientist Transform Plastic Waste Into Soap, 2023. (15.12.2023.)
3. Murray A., The Guardian, US scientists turn old plastic into soap after fireside inspiration, 10. kolovoza 2023. (15.12.2023.)
4. Phiddian E., Cosmos, plastic can be turned into soap, 11. kolovoza 2023. (15.12.2023.)
5. <https://en.wikipedia.org/wiki/Surfactant> (15.12.2023.)



Advent na FKIT-u

Dora Ljubičić (FKIT)

Dana 15. prosinca 2023. održan je božićni domjenak na FKIT-u u Vijećnici Fakulteta. Naime, cilj ovog domjenka bio je bolje upoznavanje djelatnika i studenata s članovima sekcija, društava i zborova.



Slika 1 – Pozivnica

Organizaciju je vodila prof. dr. sc. Danijela Ašperger sa studenticama Studentske sekcije HDKI-ja i Studentskog zbora FKIT-a. Sastojala se od pribavljanja hrane i pića, slanja pozivnica, ukrašavanja prostora i pakiranja poklončića za sve prisutne.

S obzirom na to da se domjenak održao u božićno vrijeme, studentice su se pobrinule da se cijelim prostorom Fakulteta širi miris klinčića, cimeta i naranče, točnije kuhanog vina.



Slika 2 – Kuhano vino

Na početku je uvodnu riječ imala prof. dr. sc. Danijela Ašperger koja nas je sve pozdravila u ime Fakulteta i Odbora za promicanje imena Fakulteta. Nadalje, dekan Fakulteta prof. dr. sc. Ante Jukić zahvalio je svima na organizaciji i dolasku te nam svima zaželio dobrodošlicu u obnovljenu zgradu našeg Fakulteta.

Hrvatsko društvo kemijskih inženjera i tehnologa (HDKI) predstavila nam se prof. dr. sc. Vesna Tomašić koja je govorila o aktivnostima društva i najveće sekcije Društva – Studentske sekcije, kao i tri službena glasila.

Za kraj, tajnica Društva diplomiranih inženjera i prijatelja kemijsko-tehnoloških studija (AMACIZ), prof. dr. sc. Mirela Leskovic, predstavila nam je sve aktivnosti AMACIZ-a. Njihovo društvo ima aktivnu planinarsku, likovnu i sportsku sekciju, kao i akademski zbor te službeno glasilo.



Slika 3 – Prof. dr. sc. Mirela Leskovic

Nakon službenog dijela predstavljanja, prostorom se širila božićna glazba i miris vina. Gosti su se okrijepili kolačima i pecivima uz razgovor s kolegama, starim prijateljima, a možda i budućim suradnicima.

Asistent Marko Sejdić, mag. ing. cheming, svima je podijelio poklončiće. Oni su se sastojali od ručno rađenih sapuna koje je izradila prof. dr. sc. Mirela Leskovic i magnetića s logom FKIT-a.



Slika 4 – Marko Sejdić, mag. ing. cheming.

Na kraju, u ime prof. dr. sc. Danijele Ašperger, predsjednice Studentske sekcije Lee Raos, predsjednice Studentskog zbora Lare Štorge i vlastito, zahvaljujem svima što su prisustvovali našem Adventu na FKIT-u. Nadamo se da je to bio lijep početak blagdana i da će ih biti još mnoštvo.



Slika 5 – (S lijeva na desno) Lea Raos, Dora Ljubičić, prof. dr. sc. Danijela Ašperger, Marta Pleše



Slika 6 – Domjenak

Upoznajmo uredništvo – Veronika Biljan

Jurja Vukovinski (FKIT)

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

Želja za pisanjem u Reaktoru ideja javila se 2022. godine, kad sam počela razmišljati o tome kako ispuniti slobodno vrijeme nekom novom zanimacijom u kojoj se još nisam okušala. Oduvijek sam se voljela kreativno izražavati, bilo crtanjem, oslikavanjem zidova, izrađivanjem različitih predmeta i ukrasa pa smatram da Reaktor ideja ima posebno mjesto u nizu koje ću uvijek pamti.

Koje su ti teme najzanimljivije?

Najzanimljivije su mi znanstvene teme iz područja ljudskog zdravlja i tradicionalne medicine. Nešto što je direktno primjenjivo u životu s ciljem poboljšanja kvalitete pogotovo u smislu preparativne kozmetike i hrane. Ponekad nismo ni svjesni koliko negativno (ili pozitivno) utječemo na zdravlje kože i imunitet raznim proizvodima od najobičnijeg losiona za tijelo pa sve do sportskih suplemenata i dodataka prehrani.

Ima li nekih tema o kojima bi voljela pisati u nadolazećoj godini?

Voljela bih uključiti više tema s područja medicinske kemije pa čak i biologije s obzirom na to da su one usko povezane. Mislim da bi čitatelje moglo zanimati nešto takvo jer se ne spominje baš često u javnom tisku, a ima svakakvih praktičnih zanimljivosti.

Gdje se vidiš za pet godina?

Nemam fiksnu zamisao jer mi se područje interesa dosta mijenjalo tijekom studija, ali zasad bih voljela biti u industriji polimera ili se baviti kemijom u medicini. Iskreno rečeno, sviđa mi se bilo koji posao koji ima veze s praktičnim dijelom kemije i gdje mogu naučiti nove vještine.

Što voliš raditi u slobodno vrijeme?

U slobodno vrijeme volim voziti brdski bicikl kroz šumu ili zapuštene dijelove grada jer mi je to neka vrsta bijega od društva, budući da volim imati svojih 5 minuta mira. Volim igrati RPG i multiplayer igrice i čitati korejske stripove (manhwa). Kad imam puno vremena i volje, bavim se „uradi sam“ projektima. Imam par oslikanih komada obuće i odjeće i nešto napravljenog nakita, no planiram povećati kolekciju kad me udari inspiracija.



Slika 1 – Veronika Biljan

Najzabavnije iskustvo?

Karting vožnja na nacionalno licenciranoj stazi Blažon.

Pas ili mačka?

Pas.

Jedna stvar koje se ne želiš odreći?

Kava, jer je esencija života.

Koju bi destinaciju najradije posjetila?

Japan.

Koji je najludi događaj iz tvojih tinejdžerskih dana?

Kad sam upravljala letom jedrilice (zrakoplov) i radila akrobacije.

Najbolje mjesto za pokop kako bi tijelo ostalo sačuvano kao fosil

Emma Beriša (FKIT)

Fosili su ostaci životinje ili biljke prošlog geološkog doba koji su sačuvani u Zemljinoj kori. Tek mali dio povijesnih organizma sačuvan je kao fosil, a razlog tomu je čvrst i otporan kostur što nije bio slučaj kod svakog organizma. Većina fosila sačuvana je u vodenom okruženju jer se kopneni ostaci lakše te brže uništavaju. Anaerobni uvjeti na dnu mora ili drugih vodenih površina posebno su pogodni za očuvanje finih detalja, jer nema pridnene faune (crvi i račići, biomasa živih organizma), osim što postoji prisutnost anaerobnih bakterija, koje bi uništavale ostatke organizma.



Slika 1 – Fosil dinosaura pronađen u Kanadi

U ovom stoljeću, osim obilja novih znanstvenih otkrića, pojavila su se i mnoga nova pitanja i rasprave. Jedno od tih pitanja je gdje bi trebalo pokopati tijelo čovjeka kako bi se sačuvao njegov fosil, trajni trag na Zemlji. Ako osoba želi ostaviti fizički trag na našem planetu, njezino tijelo odmah bi nakon smrti trebalo biti potopljeno u jednu od „mrtvih zona“ koje se nalaze u nekim svjetskim morima. Mrtve zone predstavljaju područja u kojima koncentracija otopljenog kisika padne na ili ispod 2 mg O₂/litri (vrlo nisko). Ta su područja rezultat ljudskog djelovanja, onečišćenja uzrokovana ljudskim zagađivanjem okoliša. Primjer mrtve zone je zaljev Chesapeake u kojem ribe i ostatak organizma nemaju šanse

za preživljavanje. Mrtve zone uzrokovane su prekomjernim onečišćenjem dušikom i fosforom.

Zbog nemogućnosti održavanja života u mrtvim zonama, nema vjerojatnosti da će nešto pojesti ili uništiti ljudsko tijelo koje bi se tamo nalazilo. Takvi uvjeti bez prisutnosti ili s vrlo malom prisutnosti kisika se nazivaju anoksični uvjeti. Još jedna odlična lokacija za takav pothvat je u Meksičkom zaljevu, u području gdje Mississippi izbija. Osim vodenih okruženja, odličan način za sačuvanje ljudskog tijela je jantar. Jantar je fosilna smola crnogoričnog drveća očvrstnuta sedimentacijskim procesom. Drva koja odišu smolom će u velikoj količini proizvoditi jantar. Ako se ljudsko tijelo stavi ispod jednog takvog, iznimno velikog stabla, smola će ga prekriti. Smola će se pretvoriti u jantar te fosfolizirati tijelo. U praksi je jako mala vjerojatnost da će se to dogoditi jer stablo ne može proizvesti toliko smole da bi prekrilo i fosfoliziralo cijelo ljudsko tijelo.



Slika 2 – Fosil u jantarnoj smoli

Idući način bio bi vezan samo za sačuvanje dijelova tijela, a on bi se odnosio na polaganje tijela u potok koji je bogat vapnencem. Otopljeno vapno (kalcijev oksid) precipitira kao travertin. Travertin vrlo brzo prekriva male predmete i čuva ih od razgrađivanja. Prema istraživanjima, jednostavniji pristup bio bi zakopati svoje tijelo ispod mora ili jezerskog dna, u području s vrlo malim sadržajem kisika tako da ostali organizmi ne mogu upasti u sediment i razložiti ga. U Africi je zabilježen velik broj takvih jezera- sodnih jezera, ali zbog njihove alkalnosti, moglo bi utjecati na sačuvanje tijela. Važno je odabrati područje sa sporijim vodenim strujama kako bi se olakšala konzervacija tijela.





Slika 3 – Sodno jezero u Africi

Najbolja opcija bila bi sjeverna australska obala koja ima jedinstvenu geokemiju mulja koja je omogućila fosilizacija jastoga za samo 5000 godina. Zakopavanje ljudskog tijela također omogućuje fosilizaciju koja omogućuje sačuvanje ljudskog kostura.

Ovo su samo neki od načina fosfolizacije ljudskog tijela, uglavnom nedostojanstveni. Čovjek može na brojne druge načine ostaviti trag na Zemlji, a da nije bacanje njegova tijela na dno mrtve zone ili uz stablo puno smole. Zaključak je da je priroda stvarno očaravajuća te sama činjenica što može sve napraviti s ljudskim organizmom je fascinantna i nepredvidiva kao i za svaki drugi biljni i životinjski organizam.

Literatura

1. <https://www.newscientist.com/lastword/mg24632832-100-wheres-the-best-place-to-be-buried-to-preserve-your-body-as-a-fossil/> (10.1.2024.)
2. <https://www.britannica.com/science/fossil> (10.1.2024.)
3. <https://seamboth.wordpress.com/2019/05/10/who-lives-at-the-bottom-of-the-sea/> (10.1.2024.)
4. <https://www.cbf.org/issues/dead-zones/> (10.1.2024.)



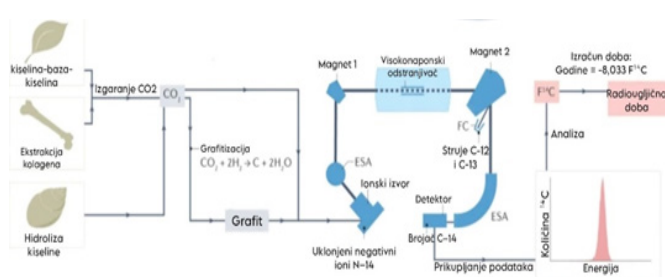
Datiranje radioaktivnim ugljikom-14

Ivana Holetić (FKIT)

Ugljik-14 radioaktivni je izotop ugljika koji prirodno nastaje u atmosferi. Ugrađen je u svaki materijal koji se sastoji od ugljika, organski i anorganski, te je dio ugljikova ciklusa. Zbog svog dugog poluživota C-14 se koristi u širokom spektru primjena datiranja materijala koji su nastali kroz 55.000 godina, i za svaki drugi biljni i životinjski organizam.

Masena spektrometrija najčešće je korištena tehnika u analizi ugljika zbog dobivanja direktnih omjera C^{14}/C^{13} ili C^{14}/C^{12} iz uzorka što rezultira kraćim vremenom mjerenja i smanjenom količinom uzorka sa grama do mikrograma ugljika. Ionski izvor u masenom spektrometru filtrira negativne ione iz grafita ili CO_2 , što je važno za detekciju ugljika-14 jer filtrira N^{14} koji je najčešći izobar ugljika. Za uklanjanje neželjenih molekula kao CH_2 ili

CH, uzorak prolazi kroz argon ili helij pod visokim naponom, zatim se ponovo filtrira u visoko energetsom dijelu spektrometara te se tako dobivaju C^{14} atomi i struje C^{12} i C^{13} koje se kasnije normaliziraju po standardu za frakciju izotopa. Provedba slijepih proba nužna je pri datiranju uzoraka koji su stariji od 30.000 godina ($F^{14}C < 0,025$) jer raste nesigurnost u mjerenju što predstavlja limitirajući faktor za godine analize. Mjereni $F^{14}C$ za uzorke starije od 50.000 do 55.000 godina je manji od 0,002 i zato sličan razinama u slijepoj probi.



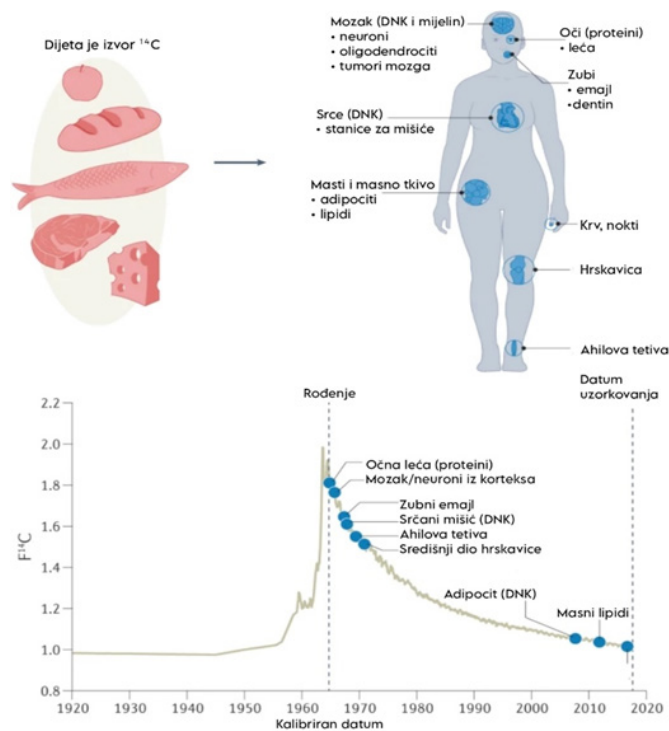
Slika 1 – Proces spektrometrijske analize

Na atmosferski C^{14} utječe mnogo prirodnih faktora kao što su: solarni i geomagnetski faktori, ciklus ugljika, te antropogeni faktori npr. testiranja atomskom bombom i fosilna goriva. Godine nakon 1950. odgovaraju dobi nakon nuklearnih testiranja te koncentracije atmosferskog C^{14} pokazuju tzv. *bomb peak* pri mjerenju u CO_2 iz zraka ili u drveću. Uz nuklearna testiranja, javljaju se periodi veće koncentracije C^{14} , Miyake događaji, koji nastaju zbog jačih solarnih aktivnosti koji su također povezani s varijacijama koje se nalaze u magnetskom polju Zemlje.

Kod analiziranja trebamo imati na umu moralnost pri sakupljanju materijala za analizu pogotovo u granama biomedicine i artefakata koji su važni za kulturu ili religiju. U antropologiji i arheologiji, analizom se može izmjeriti vrijeme koje je prošlo od određenog događaja. Koristi se za popisivanje paleolitskih lokacija koje su važne za dokaz suživota neandertalaca i modernih ljudi te također pomaže pri procjeni migracija i povijesti ljudske populacije.

Bomb peak daje rijetku priliku za biomedicinske studije da izmjere količinu i brzinu nastanka i raspada stanica u ljudskom tijelu. Kod ljudi rođenih 1965. godine, proteini u ljudskom oku i neuroni cerebralnog korteksa pokazuju količinu ugljika koja odgovara godini rođenja jer oni su među prvim dijelovima tijela koji se razvijaju u fetusu. Nakon stvaranja zubne cakline količina ugljika-14 se ne mijenja te se s njegovim mjerenjem može forenzički determinirati datum rođenja pojedinca. Kod dijelova tijela koji je konstantno regeneriraju npr. krv, nokti, kosa, kosti, koža itd., količina C^{14} odgovara količini koju tijelo prima kroz prehranu.

Metoda je bila korištena pri otkrivanju krivotvorina, ponajviše onih nastalih u srednjovjekovnom periodu. Torinsko je platno najpoznatija krivotvorina za koje se govori da je u njega bio omotan Isus nakon što je bio razapet. Nakon provedenih analiza dokazano je da je platno došlo iz perioda 13. stoljeća. Prva krivotvorina pronađena uz pomoć datiranja ugljikom je bila lubanja piltdownskog čovjeka za koju se mislilo da je dokaz najstarijeg čovjekova pretka koji je star 500 000 godina, ali se pokazalo da je ta pretpostavka netočna te da je lubanja bila sastavljena od dijelova modernog čovjeka s čeljusti orangutana.

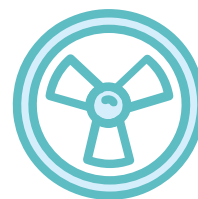


Slika 2 – Distribucija C^{14} u ljudskom tijelu

U novije doba zbog tehnoloških napredaka detekcija ugljika-14 se događa u puno nižim energijama što zahtijeva manji napon što je dovelo do smanjivanju instrumenata. Novije primjene analize koriste se za nalaženje izvora ugljika u okolišu i za praćenje produkata u raspadu tla (CO_2 , metan) koje ispuštaju stari ugljik što može utjecati na rast koncentracije CO_2 u atmosferi npr. topljenje permafrosta na velikim visinama.

Literatura

1. P. Ascough, M.H. Garnett, I. Hajdas, Radiocarbon dating, *Nat Rev Methods Primers* 1, 62 (2021)
2. <https://doi.org/10.1038/s43586-021-00058-7> (7.1.2024.)



Božićne humanitarne akcije

Lara Štorga (FKIT)

Kao i svake godine prije Božićnih blagdana, u 12. mjesecu, Studentski zbor odluči napraviti humanitarne akcije.

Ove godine uveli smo i neke nove stvari kako bismo potaknuli i međusobno druženje studenata međusobno. Proveli smo humanitarni Božićni *pub quiz*, humanitarni Bela turnir, Humanitarni Božićni karaoke party u Zagsu i humanitarna nogometna utakmica između studenata i profesora/asistenata s Fakulteta.

Uz to, sudjelovali smo u organizaciji događanja Advent na FKIT-u te smo sudjelovali na Adventu Sveučilišta u Zagrebu na Savi. Naše humanitarne donacije ove godine najviše su bile okrenute suradnji sa Studentskom sekcijom za pedijatriju (Medicinski fakultet) s kojima smo donirali poklone i potrepštine djeci na pedijatrijskim odjelima u bolnicama unutar Zagreba, ali i drugim mjestima. Ovdje nismo stali, već smo odlučili pomoći dvjema obiteljima u Zagrebu lošeg socijalnog stanja i jako lošeg zdravstvenog stanja u obitelji, kupivši im potrebnu odjeću i namirnice u trgovini. Ovim putem želimo zahvaliti svima na sudjelovanju u našim akcijama i na donacijama te poručiti da očekujete još lijepih akcija.





Sveučilište u Zagrebu Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije



DAN OTVORENIH VRATA

9. veljače 2024.

biološka obrada otpadnih tokova
organska sinteza i razvoj novih farmaceutika
reakcijsko i bioreakcijsko inženjerstvo
primjena mikroorganizama u zaštiti okoliša
medicinska kemija
nanotehnologija, biomaterijali

ekodizajn proizvoda i procesa
razvoj naprednih materijala
formulacijsko inženjerstvo
kružno gospodarstvo
ugljični otisak

obnovljivi izvori energije
materijali u inženjerstvu tkiva
bioremedijacija
projektiranje uređaja i opreme
analitički i bioanalitički monitoring okoliša
zeleni vodik | gorivni članci | baterije



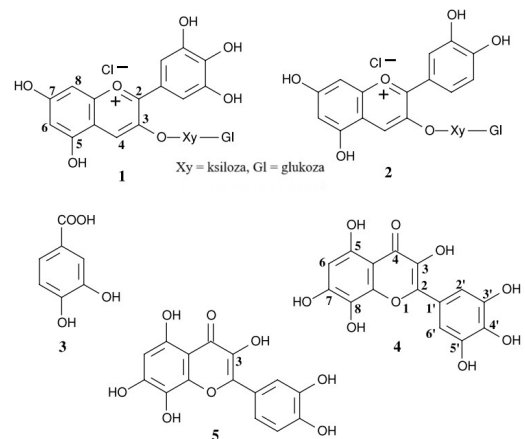
ZNANSTVENIK

Korisna svojstva čaja od hibiskusa

Marko Bochniček (FKIT)

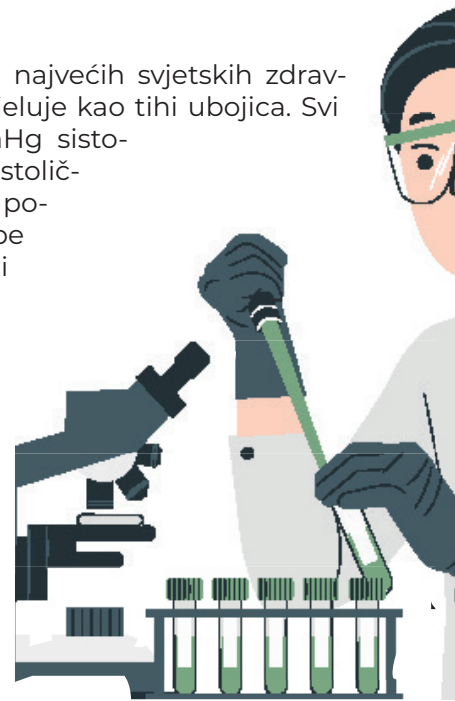
Čaj od hibiskusa jedan je od najčešćih čajeva koji se pripremaju i konzumiraju u svakodnevnom životu. Zbog svojih jestivih i ljekovitih svojstava čaški, koriste se u kulinarstvu, kozmetici, prehrambenoj, kemijskoj i farmaceutskoj industriji. O kojoj se biljci radi?¹

Čaj se priprema ekstrahiranjem čaški cvijeta vrste *Hibiscus sabdariffa*. Pretpostavlja se da potječe iz južne Azije i tropske Afrike, gdje ju lokalni stanovnici nazivaju rozelom. Ova vrsta podsjeća na vrtni hibiskus, ali razlika je što ima zatvoren cvijet ili čaške žarko crvene boje, dok vrtni ima svijetle otvorene cvjetove. Smatra se da 1 L čaja na dnevnoj bazi puno pomaže u kontroli i liječenju pojedinih bolesti. Zašto rozeline čaške imaju ljekovita svojstva? Dokazano je da ekstrahiranjem čaški rozele dolazi do ispuštanja brojnih vitamina, minerala i bioaktivnih molekula koje pomažu u liječenju raznih bolesti. Neki od njih su: antocijanin, flavonoidi, fenolne kiseline, vitamini B2, B3, C, antioksidansi, minerali kalcija, magnezija, cinka mangana i korisna vlakna. Najvažniji je antocijanin koji ima mnoga bioaktivna djelovanja. On je taj koji daje čaški crvenu boju, zbog čega se koristi u proizvodnji bojila. Na koje sve bolesti utječe čaj od hibiskusa?^{1,2,3}



Slika 1 – Neki od bioaktivnih molekula čaške hibiskusa (1 – delfinidin-3-sambubiozid, 2 – cijanidin-3-sambubiozid, 3 – 3,4-hidroksibenzojeva kiselina, 4 – hibiscetin, 5 – gosipetin)⁴

Krvni tlak jedan je od najvećih svjetskih zdravstvenih problema, a djeluje kao tihi ubojica. Svi tlakovi iznad 140 mmHg sistoličkog i 90 mmHg dijastoličkog tlaka smatraju se povišenima. Mnoge osobe moraju konzumirati tablete kako bi regulirale krvni tlak. Čaj tu može mnogo pomoći. Istraživanja su pokazala da je konzumacijom čaja unutar mjesec dana došlo do smanjenja sisto-



ličkog i dijastoličkog krvnog tlaka za 10 – 15 % . Također, pokazalo se da sprječava nastanak preeklampsije kod trudnica. Naravno, čaj nije zamjena za tablete, ali može mnogo pomoći u kontroli krvnog tlaka.^{1,2}

Pri rutinskoj kontroli krvi uvijek se provjerava razina krvnih masnoća, koje predstavljaju glavni faktor rizika za razvoj koronarnih bolesti i srčanih udara. Stoga je važno redovito pratiti njihovu razinu radi očuvanja zdravlja. Pokazalo se da čaj smanjuje trigliceride i HDL kolesterol, a povećava LDL kolesterol, što pospješuje krvnu sliku osobe. Kolesterol se donekle može kontrolirati, ali trigliceridi teško. Zbog toga, čaj može biti veliki pomagač u suzbijanju triglicerida. Pokazalo se da dovodi do manjeg smanjenja tjelesne težine, što djelomično pomaže u kontroli masnoće.¹

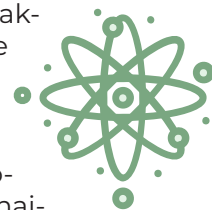
Osim rutinske kontrole masnoće krvi, prati se i šećer u krvi. Dijabetes je, kao i krvni tlak, tihi ubojica. Osoba nije ni svjesna da je oboljela sve do rutinskih kontrola. Čaj se pokazao djelotvoran u pomoći liječenja dijabetesa tipa 2. Čaj ima mogućnost smanjenja glukoze, inzulina i kortizola. Kortizol je hormon stresa na način da povisuje glukozu u tijelu radi dobivanja energije. Kontrola kortizola jako je bitna jer time štiti tijelo od pojave oštećenja živaca i pojave gangrene ili poznato kao dijabetična neuropatija.¹

Čaj se pokazao kao odličan diuretik. Uzrokuje povećanje renalnih aktivnosti i smanjuje krvni dušik, kreatinin i albumine. Čaj sadrži prirodne antioksidanse koji imaju mogućnost smanjenja oksidativnog stresa na bubrege.

Također, uzrokuje smanjenje urata i njihovih kiselina koji mogu dovesti do razvoja gihta. Giht nije bolest opasna po život, ali može uzrokovati nelagode i bolove, ako se ne spriječi taloženje urata u zglobovima.¹



Anemija je bolest uzrokovana manjkom željeza, smanjenjem volumena eritrocita i hemoglobina. Smanjenjem broja eritrocita dolazi do slabijeg prijenosa kisika unutar tijela. Osobe s anemijom imaju problema s općom slabosti organizma pri normalnim aktivnostima. Čaj uzrokuje podizanje volumena tih eritrocita za 23-32 % i manje povećanje željeza i hemoglobina. Time se smanjuju simptomi anemije i olakšavaju pojedine aktivnosti oboljele osobe. Kronične su upale najčešće uzrokovane drugim bolestima, bilo da se radi o općenitim upalama koje proizlaze iz ozljeda ili pak razvoja tumora. Bolovi kod takvih upala znaju biti teško izdrživi ili općenito nelagodni. Čaj ne samo da se pokazao efikasan u ublažavanju upala, već sadrži i pojedina antitumorska djelovanja. Konzumacijom čaja oslobađaju se bioaktivni derivati antocijanina koji inhibiraju proteine kao uzrok kroničnih bolova i upala.^{1,4}



Većina osoba s nekom od navedenih bolesti u svojoj svakodnevici konzumira terapiju. Hoće li čaj od hibiskusa uzrokovati kakve nuspojave za navedena djelovanja? Naravno da ne. Čaj se može redovito konzumirati s terapijom. Svakako, nikad nije loše konzultirati liječnika u slučaju nedoumica ili nuspojava.⁴

Može li se predozirati čajem??

Provedeno je istraživanje na miševima i utvrđeno je da čaj ne bi trebao imati nikakvih toksičnih djelovanja te da LD₅₀ iznosi 5000 mg/kg. Pokazalo se da bi idealna dnevna doza bila 500-1000 mg/kg, pogotovo za osobe s navedenim bolestima.⁴



Slika 2 – Čaj od hibiskusa⁵

Čaj od hibiskusa ima mnogo prednosti. Jeftin je i vrlo ga je lako pripremiti, a pomaže u liječenju mnogih bolesti. Nije ga potrebno konzumirati na dnevnoj bazi, ali svakako se preporuča povremena

konzumacija zbog njegovih pozitivnih učinaka na zdravlje. Ako je osobi čaj gorak, može se zasladiti medom koji također pozitivno utječe na zdravlje.

Literatura

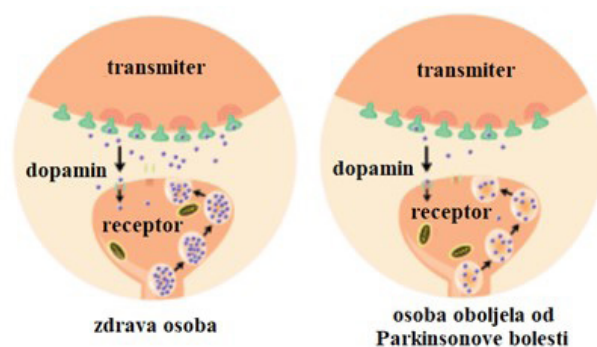
1. E. Moltalvo-Gonzales, Z. Villagran, S. Gonzales-Torres, L. E. Iniguez-Munoz, M.A. Isiordia – Espinoza, J. M. Ruvalcaba – Gomez, R. I. Arteaga – Garibay, J. L. Acosta, N. Gonzalez – Silva, L. M. Anaya – Esperza, Physiological Effects and human Health Benefits of Hibiscus sabdariffa: A review of Clinical Trials, *Pharmaceuticals* 2022 (15) 464.
2. P. Wong, S. Yusof, H. M. Ghazali, Y. B. CMan, Physico – chemical characteristics of roselle (Hibiscus sabdariffa L.), *Nutr. Food Sci.* 32:2 (2022) 68-73.
3. P. Udayasekhara Rao, Nutrient composition and biological evaluation of mesta (Hibiscus sabdariffa) seeds, *Plant Foods Hum. Nutr.* 49 (1996) 27-46.
4. B. H. Ali, N. Al Wabel, G. Blunden, Phytochemical, Pharmacological and Toxicological Aspects of Hibiscus sabdariffa L.: A Review, *Phytother. Res.* 19 (2005) 369-375.
5. <https://www.hollandandbarrett.com/the-health-hub/food-drink/drinks/tea/hibiscus-tea-surprising-benefits/> (1.1.2024.)



Primjena nanonosaa u liječenju Parkinsonove bolesti

Lucija Vlahović (FKIT)

Parkinsonova bolest, poznata od 1800-ih, danas je druga najzastupljenija neurodegenerativna bolest. To je bolest koja pogađa centralni živčani sustav (mozak i leđnu moždinu) te utječe na motoriku. Započinje degeneracijom ili gubitkom dopaminergičkih neurona te nakupljanjem agregata alfa-sinukleina što za posljedicu ima smanjenu koncentraciju dopamina, neurotransmitera koji, između ostalog, utječe na kontrolu pokreta. Osim poteškoća povezanih s motorikom, poput

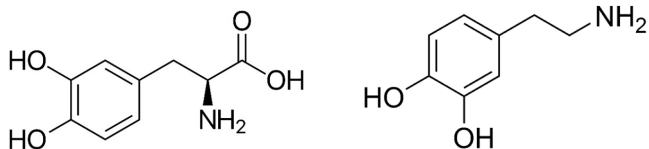


Slika 1 – Prikaz uzroka Parkinsonove bolesti

rigidnosti, tremora, bradikinezije i posturalne nesigurnosti, Parkinsonova bolest izaziva i neurobihevioralne poremećaje (anksioznost i depresiju), demenciju te poremećaje autonomnog živčanog sustava. Budući da je riječ o široko rasprostranjenom bolesti, razvoj učinkovite terapije predstavlja značajan izazov.^{1,2}

Uzrok i izazovi liječenja Parkinsonove bolesti

Dopaminergički neuroni proizvode dopamin u procesu koji se sastoji od dva koraka. Prvi je korak formiranje levodope djelovanjem enzima tirozin hidrosilaze na aminokiselinu tirozin, a drugi metabolička pretvorba levodope u dopamin djelovanjem AADC enzima. Nakon otpuštanja, dopamin se povezuje s dopaminskim receptorima koji prenose ključne neuronske signale prilikom motoričkih funkcija.³ Smanjena koncentracija dopamina u mozgu uslijed još neobjašnjene degeneracije i gubitka dopaminergičkih neurona za posljedicu ima motoričke probleme koji su glavni simptom Parkinsonove bolesti. Budući da je riječ o trenutno neizlječivoj bolesti, terapija Parkinsonove bolesti temelji se na ublažavanju simptoma i usporavanju napretka bolesti povećanjem koncentracije dopamina u mozgu.¹ Međutim, nedostatak dopamina u mozgu ne može se jednostavno riješiti uzimanjem sintetskog dopamina.

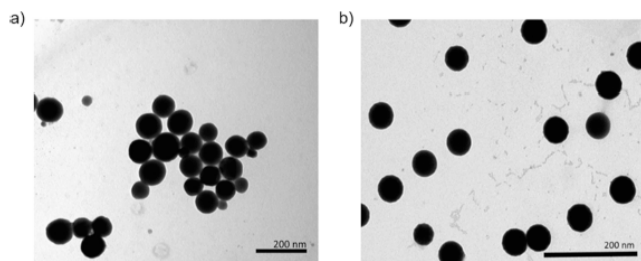


Slika 2 – Struktura levodope (lijevo) i dopamina (desno)

Glavni je izazov prilikom liječenja Parkinsonove bolesti prolazak terapeutika kroz visoko selektivnu krvno-moždanu barijeru čija je uloga regulacija dotoka molekula do mozga – dozvoljava protok hranjivih tvari i vode do mozga, a sprječava prolazak štetnih tvari i mikroorganizama.⁴ Dopamin se ne može koristiti prilikom liječenja Parkinsonove bolesti jer ne može proći krvno-moždanu barijeru pa se umjesto njega primjenjuje levodopa, spomenuti prekursor dopamina, koja se jednostavno prenosi kroz krvno-moždanu barijeru u mozak gdje se pretvara u dopamin. Međutim, nestabilnost levodope dovodi do autooksidacije koja za posljedicu ima pojačan oksidativni stres u stanicama. Mala učinkovitost i brojne nuspojave trenutno korištenih terapeutika zahtijevaju nova rješenja za liječenje Parkinsonove bolesti.

Nanonosači levodope i dopamina

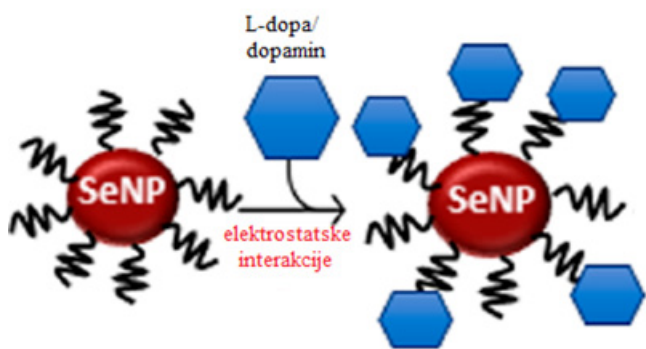
Znanstvenici s Instituta za medicinska istraživanja i medicinu rada razvili su nanočestice selena (SeNPs) funkcionalizirane polivinilpirolidonom (PVP) i polisorbitom (Tween) kao potencijalne nosače levodope i dopamina.⁵ Nanočestice selena, osim zbog mogućnosti relativno jednostavne pripreme, odabrane su zbog svoje fotoreaktivnosti, biokompatibilnosti, niske toksičnosti te izraženog anti-oksidativnog djelovanja. Nanočestice su pripremljene prema principu „odozdo prema gore“, koristeći soli selena uz primjenu askorbinske kiseline kao reducirajućeg sredstva. Funkcionalizacija pripremljenih nanočestica provedena je u svrhu postizanja veće koloidne stabilnosti pripremljenih sustava te veće propusnosti nanosustava kroz krvno-moždanu barijeru.



Slika 3 – TEM mikrografije pripremljenih nanosustava (a) PVP-SeNPs i (b) Tween-SeNPs

Pripremljeni nanosustavi (PVP-SeNPs i Tween-SeNPs) bili su monodisperzni, s indeksom polidisperznosti bliskim nuli te negativnim zeta potencijalom koji ukazuje na dobru stabilnost koloidne otopine nanočestica. Interakcije između levodope/dopamina i pripremljenih nanosustava uspostavljaju se spontano, isključivo zbog vodikovih veza te van der Waalsovih i elektrostatskih interakcija, a levodopa i dopamin veći afinitet pokazuju prema nanočesticama selena funkcionaliziranih polivinilpirolidonom (PVP-SeNPs). *In vitro* ispitivanja permeabilnosti pripremljenih nanosustava na koje su vezani levodopa ili dopamin kroz model krvno-moždane barijere dala su obećavajuće rezultate – vezivanjem na PVP-SeNPs i Tween-SeNPs postignuta je veća propusnost levodope i dopamina kroz model krvno-moždane barijere.

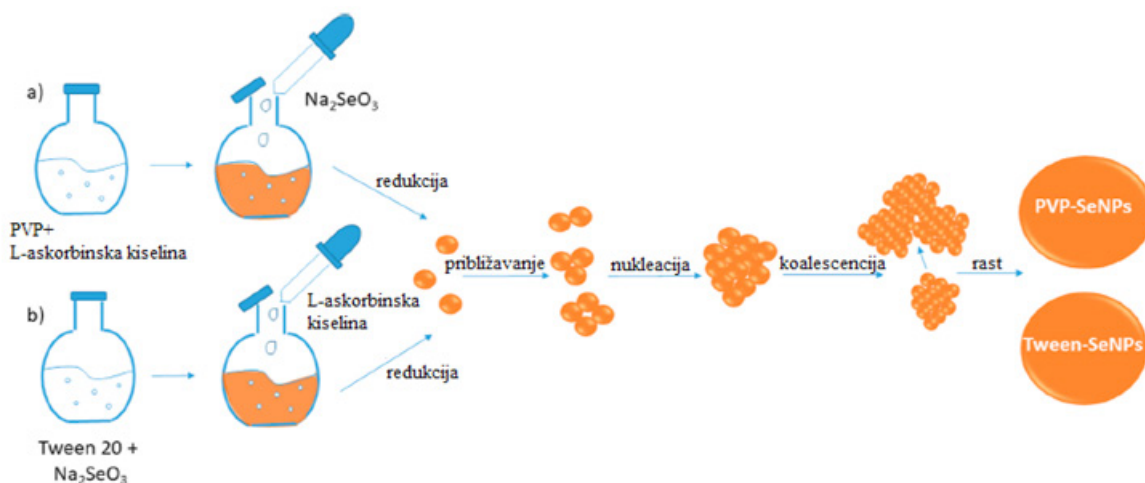
Budući da je prilikom provedbe *in vitro* testiranja na modelu krvno-moždane barijere primjećena aglomeracija i apsorpcija pripremljenih nanosustava koja izaziva smetnje prilikom mjerenja te činjenice da korišteni *in vitro* modeli ne posje-



duju kompleksnost stvarne krvno-moždane barijere, potrebno je provesti in vivo ispitivanja koja će točnije i jasnije odgovoriti na pitanje mogu li se pripremljeni nanosustavi koristiti kao nosači levodope i dopamina prilikom liječenja Parkinsonove bolesti.

PVP/Tween 20

Slika 4 – Shematski prikaz vezivanja levodope (L-dopa) i dopamina na pripremljene nanosustave



Slika 5 – Shematski prikaz pripreme funkcionaliziranih nanočestica selena

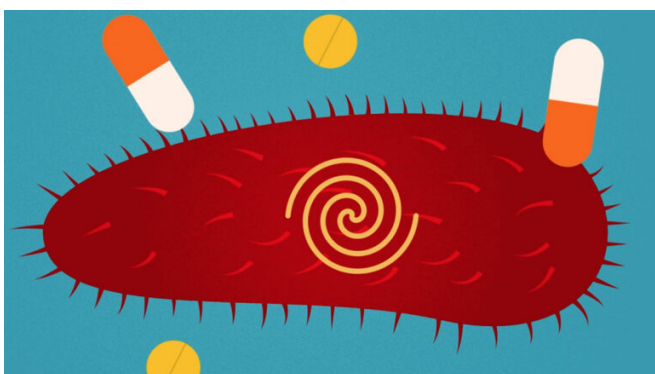
Literatura

1. Beitz, J.M., Parkinson's disease: a review, *Front. Biosci. (Schol. Ed)*, 6(2014), 65-74.
2. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK536995/> (3.1.2023.)
3. Dorszewska, J., Kowalska, M., Prendecki, M., Piekut, T., Kozłowska, J., Kozubski, W., Oxidative stress factors in Parkinson's disease, *Neural Regen. Res.*, 7(2021), 1383-1391.
4. Abbott, N. J., Patabendige A. A. K., Dolman, D. E. M., Yusof, S.R., Begley, D. J., Structure and function of the blood-brain barrier, *Neurobiol. Dis.*, 37(2010), 13-25.
5. Kalčec, N., Peranić, N., Mamić, I., Beus, M., Hall, C. R., Smith, T. A., Sani, M. A., Turčić, P., Separovic, F., Vinković Vrček, I., Selenium Nanoparticles as Potential Drug-Delivery Systems for the Treatment of Parkinson's Disease, *ACS Appl. Nano Mater.*, 6(2023), 17581-17592.

Otkriven način za uništenje antibiotski rezistentnih patogena

Lana Grlić (FKIT)

Bakterije, mikroskopski organizmi koji nastanjuju različita okruženja, neki su od prvih oblika života koji su se pojavili na Zemlji. Iako se sastoje od samo jedne stanice, njihova ukupna biomasa veća je od svih biljaka i životinja zajedno. Možemo ih pronaći svuda oko nas: na tlu, u vodi, na kuhinjskom stolu, na koži i u nama. Unatoč tome što ljudsko tijelo sadrži 10 puta više bakterijskih stanica u sebi nego što ima ljudskih stanica, mnoge od tih bakterija su bezopasne ili čak korisne, pomažu probavi i imunitetu. Doduše, postoje i one koje mogu izazvati infekcije, od manjih neugodnosti pa sve do smrtonosnih epidemija. Srećom, postoje lijekovi namijenjeni borbi protiv bakterijskih infekcija.



Slika 1 – Patogen

Sintetizirani iz kemikalija ili prirodno prisutni u stvarima poput plijesni, ovi lijekovi ubijaju ili neutraliziraju bakterije prekidajući sintezu stanične stijenke ili ometajući vitalne procese poput sinteze proteina, ostavljajući ljudske stanice neozlijeđenima. Te lijekove nazivamo antibioticima. Uvođenje antibiotika označilo je prekretnicu u medicini, pružajući učinkovita sredstva protiv bakterijskih infekcija. Međutim, prekomjerna i pogrešna primjena antibiotika doveli su do značajnog izazova – otpornosti bakterija na antibiotike. Naime, došlo

je do evolucije bakterija, prilagođavanja i razvoja mehanizama otpornosti alarmantnom brzinom. Takve bakterije nazivamo i „superbakterije”.

Primjena antibiotika tijekom 20. stoljeća učinila je mnoge ranije bolesti lako izlječivima. Prvi široko korišten antibiotik bio je penicilin, koji je otkrio Alexander Fleming 1928. godine. U svom govoru nakon dodjele Nobelove nagrade 1945. godine, Fleming je upozorio na potencijal otpornosti bakterija koji bi mogao uništiti djelotvornost antibiotika. Njegovo upozorenje pokazalo se opravdanim, s pojavom otpornih bakterija već u 40-ima i 50-ima prošlog stoljeća.

Novootkriveni antibiotici često su bili učinkoviti samo protiv određenog spektra infekcija, dok su prvotni bili široko primjenjivi. U početku su antibiotici bili često propisivani čak i za virusne infekcije, na koje nisu imali učinka. To je rezultiralo pažljivijim propisivanjem antibiotika, što je smanjilo njihovu prodaju. Stoga su tvrtke počele razvijati lijekove za dugotrajnu upotrebu, kao što su lijekovi za kolesterol i kasnije antidepresivi. Budući da se takvi lijekovi uzimaju dugotrajno, postali su ekonomičniji. Posljedično, do sredine 1980-ih nisu otkrivene nove kemijske klase antibiotika, a bakterije su i dalje stjecale otpornost i prenosile je dijeleći genetske informacije između pojedinačnih bakterija. Razvoj „superbakterija” predstavlja ozbiljnu krizu u javnom zdravstvu, s više od 2,8 milijuna godišnjih slučajeva infekcija otpornih na antibiotike, prema CDC-u (eng. *Centers for Disease Control and Prevention*). Kao odgovor na ovo je tim vođen od strane Sveučilišta Massachusetts Amherst, uključujući znanstvenike iz biofarmaceutске tvrtke *Microbiotix*, objavio u časopisu *ACS Infectious Diseases* da su uspješno napravljeni koraci u ometanju ključnih komponenti poznatih kao sustav lučenja tipa 3. Taj sustav ključan je za patogene u njihovu pokušaju infekcije stanica domaćina. Uobičajena taktika u liječenju mikrobnih infekcija uključuje korištenje antibiotika koji prodiru u štetne stanice i uništavaju ih. No, ovaj zadatak nije tako jednostavan jer svaki novi antibiotik mora biti i topiv kako bi putovao kroz krvotok te uljast kako bi probio staničnu membranu, prvu liniju obrane patogene stanice. No, voda i ulje prirodno se ne miješaju, čineći izazovnim dizajniranje lijeka s oba ključna svojstva. Izuzev toga, patogene stanice razvile su se tzv. „efluks pumpu”, koja može prepoznati antibiotike i sigurno ih izbaciti iz stanice, sprječavajući ih u nanošenju štete. Ako antibiotik nije sposoban pospješiti efluksnu pumpu i uništiti

stanicu, patogen „pamti” izgled tog antibiotika te razvija dodatne efluksne pumpe kako bi se učinkovito nosio s njim, postajući time otporan na taj specifični antibiotik. Stalni izazov je pronaći nove antibiotike ili njihove kombinacije i nastojati ostati ispred superbakterija. Slično patogenim stanicama, i stanice domaćina imaju deblje stanične stijenke koje su teške za probijanje. Kako bi ih nadvladali, patogeni su razvili uređaj sličan štrcaljki koji prvo izlučuje dva proteina, poznata kao PopD i PopB. Sami po sebi, ni PopD ni PopB nisu sposobni probiti staničnu stijenku, ali kada djeluju zajedno, mogu formirati „translokon” – stanični ekvivalent tunela kroz staničnu membranu. Nakon što se tunel uspostavi, patogena stanica može ubrizgati druge proteine koji obavljaju zadatke inficiranja domaćina. Cijeli ovaj proces poznat je kao sustav izlučivanja tipa 3, a nijedan od tih procesa ne bi bio uspješan bez prisutnosti PopB i PopD.

Stoga se postavlja pitanje kako pronaći molekulu koja može spriječiti formiranje translokona. Naime, Heuck i njegovi kolege otkrili su da klasa enzima poznatih kao luciferaze – može poslužiti kao izvrstan pokazatelj. Razdijelili su enzim na dvije polovice. Jedna polovica bila je inkorporirana u proteine PopD/PopB, dok je druga polovica bila usmjerena prema stanicama domaćina. Ove konstruirane proteine i domaćine izložili su različitim kemijskim spojevima. Ako stanica domaćin odjednom zasvijetli, to ukazuje na uspješno probijanje stanične stijenke PopD-om/PopB-om. No ako stanice ostanu tamne, tada je poznato koje molekule ometaju formiranje translokona. Važno je napomenuti da Heuck ističe kako istraživanje njegova tima ne samo da ima očite primjene u farmaceutskoj industriji i javnom zdravstvu, već također unapređuje naše razumijevanje procesa kojima mikrobi inficiraju zdrave stanice.

U konačnici, suočeni s izazovom antibiotske otpornosti, nastojanja znanstvenika, istraživača i medicinskih stručnjaka ključna su za razvoj održivih strategija u upravljanju bakterijskim infekcijama. Očekuje nas izazovan put u očuvanju učinkovitosti antibiotika i očuvanju ljudskog zdravlja u svjetlu evolucijske borbe s mikroorganizmima.



Slika 2 – Petrijeva zdjelica s patogenom nasađenim na agar hranjivu podlogu



Literatura

1. Hanling Guo et al, Cell-Based Assay to Determine Type 3 Secretion System Translocon Assembly in *Pseudomonas aeruginosa* Using Split Luciferase, *ACS Infectious Diseases* (2023) DOI: 10.1021/acsinfecdis.3c00482
2. Bralić, I., i sur: Cijepljenje i cjepiva, *Medicinska naklada*, Zagreb, 2017, 86-96.
3. TED (2020): How can solve the antibiotic resistance crisis-Gerry Wright
[Youtube video: 16.03.2020.] URL: <https://youtu.be/ZvhFeGEDFC8> [Pristup: 13.01.2024.]

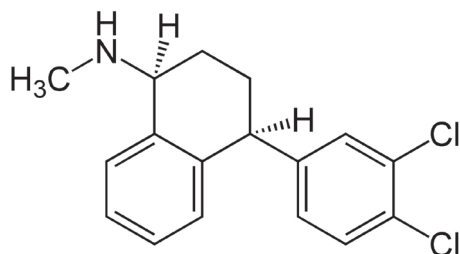
3D materijal za razgradnju antidepresiva u podzemnim vodama

Kaja Mašić (FKIT)

Velik problem na globalnoj razini predstavljaju ostaci farmaceutskih tvari u vodenom okolišu. Ti spojevi završe u otpadnim vodama ljudskim izlučivanjem i neprikladnim zbrinjavanjem. U postrojenjima za pročišćavanje otpadnih voda ne uklanjaju se u potpunosti te tako završe u rijekama i podzemnim vodama.¹ Istraživanje objavljeno u časopisu *Chemical Engineering Journal* opisuje proces proizvodnje materijala temeljenog na cinkovom oksidu (ZnO) koji može razgraditi sertralin.

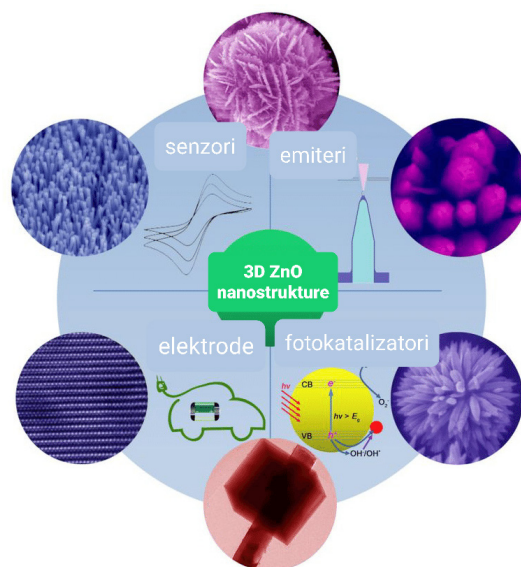


Sertralin se ubraja u skupinu lijekova pod nazivom selektivni inhibitori ponovne pohrane serotonina (SSRI) te se koristi za liječenje depresije i/ili poremećaja tjeskobe.² Budući da se uzrokom depresije smatra nedostatak serotonina, SSRI inhibiraju ponovnu pohranu serotonina te se tako povećava aktivnost serotonina.³ Nekoliko znanstvenih istraživanja utvrdilo je da sertralin djeluje na žive organizme u vodi tako što uzrokuje promjene u ponašanju, kao što su potiskivanje refleksa bijega, smanjena konzumacija hrane ili povećana aktivnost plivanja.⁵



Slika 1 – Struktura sertralina

Kao što je prikazano na slici 2, hijerarhijske nanostrukture 3D ZnO imaju mnoge tehnološke primjene kao fotokatalizatori, emiteri električnog



Slika 2 – Tehnološke primjene 3D ZnO nanostrukture

polja, elektrokemijski senzori te elektrode za baterije. Znanstvenici u Brazilu primijenili su solvotermalnu metodu visoke kontrole potpomognutu mikrovalovima. Koristili su *Central Composite Design* (CCD) i *Principal Component Analysis* (PCA) te navode da su kontrolirani udjeli otapala i fizičkih parametara bili odgovorni za formiranje 3D ZnO struktura u samo 10 minuta. Korišten je fotokatalitički mehanizam jer tako nanostrukture učinkovitije adsorbiraju organske zagađivače na svojoj površini te potiču reakcije oksidacije nakon stvaranja reaktivnih kisikovih vrsta (ROS).⁴

Cinkov oksid (ZnO) fotokatalizator je koji se često koristi u naprednim oksidacijskim procesima. Različite strukture 1D, 2D ili 3D ZnO hijerarhijski su dobivene preferencijalnim rastom kristalnih ravnina. 3D ZnO ima veću površinu u usporedbi s 1D ili 2D strukturom te je poželjniji u fotokatalitičkim procesima. Također ima veći kapacitet apsorpcije svjetla. Za sintezu nanočestica ZnO korišten je etilen-glikol, organsko otapalo s velikim tangensom kuta gubitka ($\tan \delta = 1350$) te visokim vrelištem tako da ima visoku učinkovitost u pretvaranju energije mikrovalova u toplinsku energiju. Zato se etilen-glikol koristi za sintezu nanostrukture koristeći solvotermalnu metodu potpomognutu mikrovalovima kada se želi skratiti vrijeme reakcije. U ovom istraživanju 3D ZnO korišten je kao učinkovit fotokatalizator za proizvodnju reaktivnih kisikovih vrsta (ROS) djelovanjem UV svjetla. Tako je uspješno postignuta razgradnja sertralina u otpadnim i prirodnim vodama.⁴

Literatura

1. Gornik, T., Vozic, A., Heath, E., (2019). Determination and photodegradation of sertraline residues in aqueous environment. Environmental Pollution, 113431
2. <https://halmed.hr/upl/lijekovi/PIL/Sertralin-Mylan-PIL.pdf> (8.1.2024.)
3. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK554406/> (8.1.2024.)
4. Gornik, T., Kovacic, A., Heath, E., Hollender, J., & Kosjek, T. (2020). Biotransformation study of antidepressant sertraline and its removal during biological wastewater treatment. Water Research, 115864



Električni udar električne jegulje potencijalno stvara nove gene

Alen Celija (FKIT)

Električne jegulje (lat. *Electrophorus electricus*) kao vrsta zanimljiv su pripadnik životinjskog carstva. Stvaraju mala električna polja radi navigacije, putem kojih međusobno komuniciraju te tu sposobnost koriste i za lov, no upravo ta sposobnost može utjecati na evoluciju drugih organizama.



Slika 1 – Električna jegulja

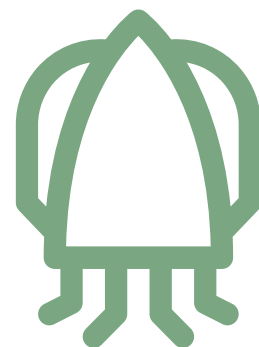
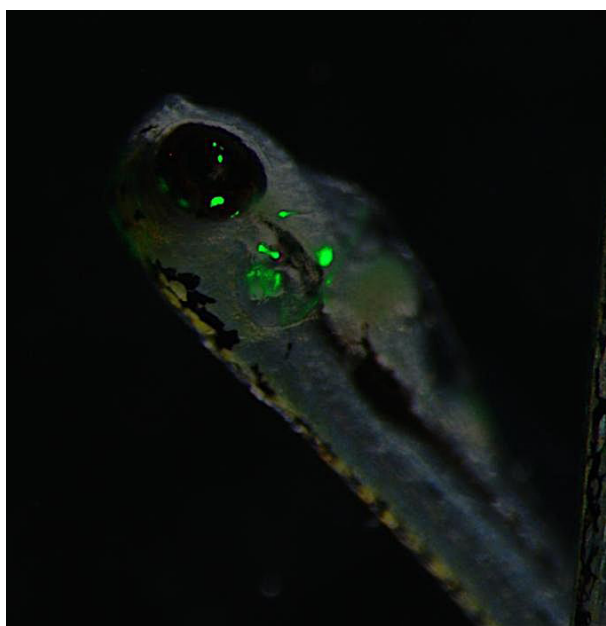
Ova bića mogu ispustiti impresivnih 860 volti energije u svoje okruženje, što je više od sedam puta više od napona standardne američke utičnice za struju. To je dovoljno visok napon da probuši stanične membrane, omogućujući velikim polariziranim molekulama poput DNA da uđu unutra.

„Električne jegulje i drugi organizmi koji generiraju električnu energiju mogli bi utjecati na genetsku modifikaciju u prirodi”, kaže molekularni biolog sa Sveučilišta Nagoya, Atsuo Iida, koji je testirao tu teoriju s drugim istraživačima u Japanu. Pod vodstvom Shintara Sakakija, tim je pustio mlade zebraribe da plivaju u vodi u koju su dodani geni za svjetleći protein. Zatim su uveli električnu jegulju u smjesu i potaknuli je na pražnjenje tako da joj mame ribu. I stvarno, 5% larvi zebrariba razvilo je tkiva koja svijetle zeleno, dok je kontrolna skupina, koja je također plivala u otopini genskog sjaja, ali nije imala kontakt s električnom jeguljom, imala vrlo malo fluorescencije.

„Ovo ukazuje na to da pražnjenje električne jegulje potiče prijenos gena u stanice, iako električne jegulje imaju različite oblike impulsa i nestabilan napon u usporedbi s mašinama obično korištenim u elektroporaciji”, objašnjava Iida. Primjena električnih impulsa na stanicu uzrokuje destabilizaciju njene membrane i otvaranje privremenih pora, omogućujući ulazak stranih molekula koje bi inače bile blokirane masnim omotom stanice. Ovaj proces poznat je kao elektroporacija i koristi se za dostavu lijekova od 1980-ih, a kasnije i za unos DNA fragmenata u stanice. Ranije su

Znanstvenici predložili da prirodna elektroporacija može nastati u tlu zahvaljujući munji, ali to još nije dokazano. Ova razmjena gena između nepovezanih vrsta poznata je kao horizontalni prijenos gena. Bakterije su poznate po tome što koriste taj proces jer im omogućuje brzo uzimanje i uključivanje gena za otpornost na antibiotike, ali horizontalni prijenos gena nije bio čest među višećelijskim vrstama sve do relativno nedavno. Znanstvenici su od tada identificirali primjere između vodenki i gljiva, kao i između biljaka i bijelih muha, omogućujući muham da pređu biljne insekticide. Čini se čak i da su naše oči oblikovane genima prenesenim od bakterija. Crijeva su ključno okruženje gdje se ovaj prijenos gena odvija između životinja i njihovog mikrobioma.

Iako njihovo istraživanje još uvijek ne potvrđuje prijenos gena putem električnih jegulja izvan laboratorija, Sakaki i njegov tim pokazuju da je to mogućnost. Budući da vrlo malo vrsta može generirati električne udare, ova je pojava vjerojatno rijetka. Međutim, predstavlja još jedan prirodni put horizontalnog prijenosa gena kod životinja što čini evoluciju još složenijim procesom. „Vjerujem da će pokušaji otkrivanja novih bioloških pojava temeljenih na takvim „neočekivanim“ i „izvan okvira“ idejama osvijetliti svijet o složenostima živih organizama i potaknuti proboje u budućnosti“, zaključuje lida.



Slika 2 – Svjetleće zebraribe

Literatura

1. <https://scitechdaily.com/860-volts-of-surprise-uncovering-the-strange-genetic-impact-of-electric-eels/> (pristupljeno 11.1.2024.)
2. <https://www.sciencealert.com/a-zap-from-an-electric-eel-could-give-nearby-organisms-new-genes> (pristupljeno 11.1.2024.)

Gospina trava, lijek širokog spektra liječenja?

Paula Šimunić (FKIT)

Što je gospina trava?

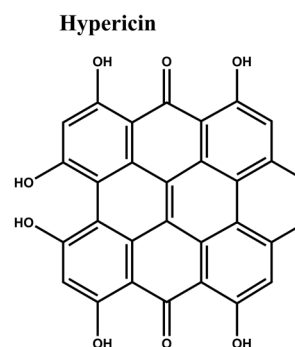
Gospina trava (lat. *Hypericum perforatum*) zeljasta je biljka koja se sastoji od mnogih bioaktivnih molekula kao što su naftodiantroni, derivati floroglucinola, flavonoidi, odnosno bioflavonoidi i klorogenična kiselina. Klinički su dokazani terapijski učinci gospine trave u liječenju raznih psihijatrijskih poremećaja kao što su posttraumatski stresni poremećaj (PTSP), poremećaj pozornosti sa hiperaktivnošću (ADHD), opsesivno-kompulzivni poremećaj (OKP) te razni anksiozni poremećaji. Gospina trava (HP) također je poznata po svojem antidepresivnom učinku te se već koristi u liječenju blage do umjerene depresije. Osim toga, gospina trava u zadnjih 2000 godina bila primjenjivana u liječenju rana, opekline te ugriza zmija zbog svojih antiviralnih i antibakterijskih učinaka. Unatoč svojoj širokoj uporabi i lakoj dostupnosti u biljnim ljekarnama, trgovinama sa zdravom hranom i suplementima te privatnim obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima, ona može biti opasna za zdravlje zbog mnogobrojnih interakcija s konvencionalnim lijekovima i suplementima iz „kućne ljekarne“.²



Slika 1 – Gospina trava

Antidepresivni i anksiolitički učinci

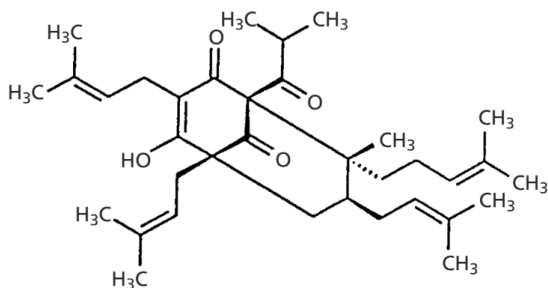
Trenutačno se gospina trava najviše primjenjuje u liječenju blažih depresivnih i anksioznih smetnji, zbog sličnosti mehanizama djelovanja sa antidepresivima iz grupe selektivnih inhibitora ponovne pohrane serotonina (SSRI) i inhibitora ponovne pohrane serotonina i noradrenalina (SNRI). Serotonin je jedan od najvažnijih neurotransmitera uključenih u patofiziologiju depresije jer ima široki spektar receptora raznih funkcija, što čini opis mehanizama djelovanja gospine trave na njega vrlo kompleksnim. Osim serotonina, za sveobuhvatnije razumijevanje depresije i drugih mentalnih poremećaja od velike je važnosti poznavanje neurotransmitera noradrenalina i dopamina, na koje gospina trava također može utjecati.



Slika 2 – Kemijska struktura hipericina¹

Glavni aktivni spojevi koji su sastavnice gospine trave su hipericin (naftodiantron; slika 2) i hiperforin (prenilirani floroglucinol; slika 3). Iako se u početku hipericin smatrao zaslužnim za antidepresivni utjecaj HP-a, eksperimentalni i klinički dokazi su pokazali kako je upravo hiperforin komponenta s najvećom antidepresivnom aktivnošću.²

Iako je točan način djelovanja gospine trave na liječenje ovih bolesti nepoznat, „in-vitro“ testiranja i testiranja na životinjama pokazuju značajan utjecaj hiperforina na neurotransmitere kao što su serotonin, noradrenalin i dopamin, na L-glutamin te učinke na GABAA i GABAB receptore. Danas poznati antidepresivi upravo djeluju inhibitorski na ponovnu pohranu tih neurotransmitera te GABA receptori imaju direktnu poveznicu s anksioznim smetnjama.³ Osim hiperforina, hipericin te mnogi flavonoidi koji su sastavne komponente gospine



Slika 3 – Kemijska formula hiperforina³

ne trave, imaju slabije antidepresivne učinke jer utječu na ponovnu pohranu monoaminooksidaze.⁴ Upravo prema tom mehanizmu djeluju i prvi otkriveni antidepresivi iz skupine inhibitora monoaminooksidaze (MAOI).⁵



Antiviralni i antibakterijski učinci

Gospina trava već je tisućama godina primjenjivana u tradicionalnom liječenju za rane i ugrize te su za njezina antiviralna i antibakterijska svojstva zaslužne flavonoidne i katehinske komponente koje su pokazale aktivnosti protiv virusa kao što su virusi koji uzrokuju gripu, *Herpes simplex virus* te HIV-1 (eng. *Human immunodeficiency virus 1*). Uz njih hipericin antiviralne učinke postiže fotoaktivacijom, dok hiperforin pokazuje antibakterijske učinke samo pri visokim koncentracijama prema gram-pozitivnim bakterijama kao što su *Streptococcus pyogenes*, *Cornebacterium diphteriae* te *Staphylococcus aureus*.³

Interakcije s lijekovima

Jedna od glavnih nuspojava gospine trave interakcije su s mnogobrojnim konvencionalnim lijekovima jer utječe na metabolizam njihovih aktivnih tvari induciranjem P-glikoproteina, glavnog transportera većine lijekova.⁶ „Gospina trava (lat. *Hypericum perforatum* L.) induktor je P-450 i induktor P-glikoproteina, što znači da inducira njegov transport. Gospina trava inducira P-glikoprotein tako da poveća ekspresiju citokroma P-450 s pomoću sastojka hiperforina koji je dio

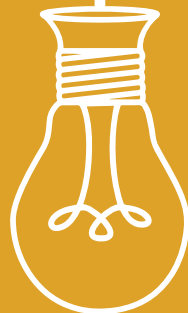
gospine trave.“⁶ Samo neki od poznatih lijekova s kojima gospina trava ima opasne interakcije su: feksofenadin (antihistaminici), varfarin (antikoagulansi), pantoprazol (inhibitori protonске pumpe), etinilestradiol, desogestrel i noretindron (oralni kontraceptivi), ibuprofen (nesteroidni protuupalni lijekovi).⁴

Koristi daljnjih istraživanja

Osim koristi same biljke tj. ekstrakata, tinktura, kapsula i drugih oblika gospine trave za liječenje niza bolesti, istraživanje točnih mehanizama kojima njezine sastavnice djeluju na naše receptore, neurotransmitere i stanice može poslužiti kao dodatno objašnjenje načina na koji psihijatrijski poremećaji nastaju i utječu na mozak te ujedno služiti kao baza za otkrivanje novih i boljih metoda njihovog liječenja.

Literatura

1. <https://www.shutterstock.com/> (11.1.2024.)
2. Kholghi G, Arjmandi-Rad S, Zarrindast MR, Vaseghi S. St. John's wort (*Hypericum perforatum*) and depression: what happens to the neurotransmitter systems? *Naunyn Schmiedebergs Arch Pharmacol.* 2022 Jun;395(6):629-642. doi: 10.1007/s00210-022-02229-z. Epub 2022 Mar 16. PMID: 35294606.
3. Barnes J, Anderson LA, Phillipson JD. St John's wort (*Hypericum perforatum* L.): a review of its chemistry, pharmacology and clinical properties. *J Pharm Pharmacol.* 2001 May;53(5):583-600. doi: 10.1211/0022357011775910. PMID: 11370698.
4. Russo E, Scicchitano F, Whalley BJ, Mazzitello C, Ciriaco M, Esposito S, Patanè M, Upton R, Pugliese M, Chimirri S, Mammì M, Palleria C, De Sarro G. *Hypericum perforatum*: pharmacokinetic, mechanism of action, tolerability, and clinical drug-drug interactions. *Phytother Res.* 2014 May;28(5):643-55. doi: 10.1002/ptr.5050. Epub 2013 Jul 30. PMID: 23897801
5. <https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/depression/in-depth/maois/art-20043992> (13.1.2024.)
6. Jelavić, Ivana Inhibitori P-glikoproteina / Amić, Ana (mentor); Osijek, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Odjel za kemiju, . 2021.



BOJE INŽENJERSTVA

Na kavi sa znanstvenicima – dr. sc. Ivana Brekalo

Laura Glavinić (FKIT)

Dr. sc. Ivana Brekalo zaposlena je kao poslijedoktorand na Institutu Ruđer Bošković gdje dane provodi na Zavodu za fizičku kemiju, u Laboratoriju za održivu i primijenjenu kemiju pod vodstvom dr. sc. Krunoslava Užarevića. Iza nje se krije zavidan životopis – magistrirala je na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, a titulu doktorice stekla na Sveučilištima Georgetown i McGill u Sjevernoj Americi. Autorica je brojnih znanstvenih radova te aktivno izučava mehanokemiju neprestano razvijajući nove metode u ovom zanimljivom području znanosti.

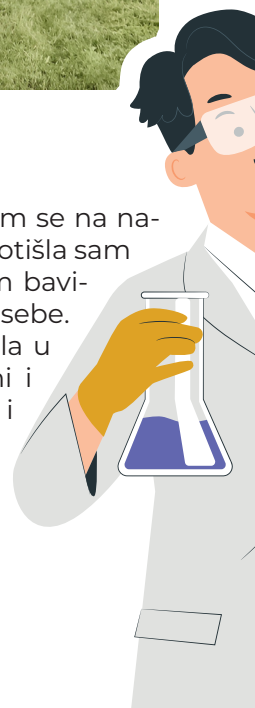
Prije svega, puno Vam hvala što ste pristali na intervju. Recite nam nešto o sebi i Vašem akademskom putu. Kada ste shvatili da je upravo znanost ono čime se želite baviti?

Nema na čemu, vrlo rado! Zvučat će vrlo klišejski, ali još od sedmog razreda sam se zaljubila u kemiju, rješavanje jednadžbi i zagonetki, pokuse i boje



Slika 1 – Dr. sc. Ivana Brekalo (Dani otvorenih vrata IRB-a)

te ponekad iskre i vatru. „Zakačila“ sam se na natjecanja kroz osnovnu i srednju školu, otišla sam i na olimpijadu te shvatila da se želim baviti kemijom i otkrivanjem svijeta oko sebe. Na fakultetu sam se vrlo rano uključila u istraživački rad, već na drugoj godini i shvatila da uživam u toj kreativnosti i slobodi da mogu sama osmišljavati svoje ideje i projekte, postavljati pitanja i polako skupljati djeliće slagalice, da bih onda mogla na kraju ponudi-



ti neko rješenje koje će jednog dana pomoći ljudima i društvu oko mene.

Mehanokemija Vas prati od studentskih dana. Što Vas je navelo na odluku da se specijalizirate za to područje znanosti?

Počelo je jednostavno tako što se moj mentor, prof. dr. sc. Dominik Cinčić, time počeo baviti baš kad sam ja počela raditi s njim pa je bilo logično da se i ja okušam. Onda kad sam probala, shvatila sam koliko je to jednostavna i elegantna, a opet jako učinkovita metoda pripreme novih materijala i danasve, koliki napredak u zaštiti okoliša predstavlja u odnosu na klasičnu otopinsku sintezu.

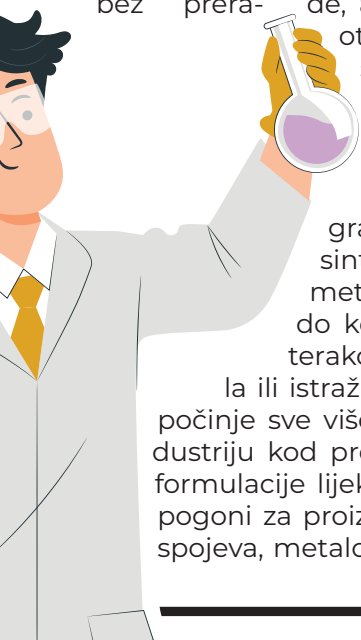
Što je zapravo mehanokemija i koje su joj najveće prednosti? Smatra li se zelenom? U kojim granama industrije nalazi svoju primjenu?

Mehanokemija obuhvaća kemijske reakcije koje su potaknute izravnom primjenom mehaničke sile. Drugim riječima, umjesto da naše čvrste reaktante otapamo i zagrijavamo kako bi potaknuli molekule da se kreću i sudaraju (te tako reagiraju), mi im izravno dajemo energiju i usitnjavamo ih mljevenjem u kugličnim mlinovima i ekstruderima. Ove reakcije su jako brze, energetski povoljne i velikih iskorištenja. Obzirom da ne otapamo reaktante, možemo koristiti netopljive polazne tvari (npr. metalne okside, karbonate i sl.) izravno bez prera-
de, a i jako se smanjuje količina otpada jer ako otapalo ne unesemo u reakciju, ne moramo ga ni zbrinjavati. Zbog svega navedenog mehanokemija je jako zelena metoda, a može se primijeniti u raznim granama kemije, od organske sinteze, pripreme anorganskih ili metaloorganskih spojeva pa sve do kontrole supramolekulskih interakcija, poput pripreme kokristala ili istraživanja polimorfije. Potonje se počinje sve više uvoditi u farmaceutsku industriju kod pretrage mogućnosti za čvrste formulacije lijekova, a postoje i komercijalni pogoni za proizvodnju jedne klase poroznih spojeva, metaloorganskih mreža, koji koriste

baš mehanokemiju. Međutim, mehanokemija je još vrlo mlada grana znanosti i jako puno mogućnosti njene primjene tek trebamo otkriti i uvesti u komercijalnu proizvodnju.

Doktorski studij upisali ste u Sjevernoj Americi, na Sveučilištima Georgetown (SAD) i McGill (Kanada). Kako ste došli do pozicije doktoranda na tim sveučilištima? Podijelite s nama iskustva izrade doktorata u Sjevernoj Americi.

Imala sam tu sreću da je Georgetown (Washington, DC) ustanovio stipendiju izričito za hrvatske studente, zbog velike donacije jedne naše Hrvatice koja je živjela u Washingtonu, Bepine Sabalić Kunin. Moj mentor doktorata, profesor Travis Holman, je pak duže vrijeme htio uspostaviti suradnju s profesorom Tomislavom Friščićem koji je tad bio na Sveučilištu McGill (Montreal). Znao je da je Tomislav Hrvat i pitao ga je zna li nekoga tko bi bio kompetitivan za tu stipendiju. Tomislav je pitao mog tadašnjeg mentora Dominika, koji mu je preporučio mene. Morala sam brzinski polagati TOEFL (engl. *Test of English as a Foreign Language*, TOEFL) i GRE (engl. *Graduate Record Examinations*, GRE) ispite, napisati motivacijsko pismo, predati životopis i sve ostale dokumente, ali uspjela sam upasti i bila sam odabrana kao prva Kunin stipendistica. Tako da je recept klasičan, a to je malo sreće, malo poznanstava te jako puno truda i rada. Stipendija i dalje postoji, ako je netko zainteresiran. Doktorat na Georgetownu dosta dugo traje (minimum od 5 godina, često i preko 6 ili 7). Prve dvije godine slušate predmete i polažete dosta intenzivne ispite (ekvivalent magisterija), istovremeno držite nastavu i radite istraživanje, a paralelno prolazite pet rundi tzv. kvalifikacijskih ispita. Oni uključuju i obranu teme vašeg doktorata, izradu prijedloga za financiranje te prezentaciju istraživanja pred cijelim fakultetom, a posljednji kvalifikacijski ispit se polaže tek na četvrtoj godini. Stipendija koju sam dobila mi je pak omogućila da ljeti ne moram držati nastavu pa sam od svibnja do rujna vrijeme provodila u Montrealu na McGillu i koristila svu njihovu opremu i stručnost te tamo izradila dio svog doktorata. Plaća je za naše pojmove velika, ali obzirom na troškove života u glavnom gradu SAD-a jako oskudna zbog čega sam uz sve još i držala instrukcije studentima. Osim toga nemate puno slobodnih dana (15 dana



godišnje skupa za bolovanje i godišnji odmor) pa sam kući išla samo svake 1-2 godine, kao i većina mojih kolega koji nisu bili Amerikanci.

Što smatrate najvećim prednostima, a što najvećim manama izrade doktorskog rada u inozemstvu?

Kao manu doktorata u SAD-u (ne mogu govoriti za npr. Europu) bih definitivno navela nedostatak ravnoteže između posla i ostatka života te veliki stres. Radni sati su dugi, u mom slučaju su u pravilu bili 60-70 sati tjedno, uključujući i vikende, a godišnjeg odmora je malo. Meni je pogotovo teško padalo što sam rijetko mogla dolaziti kući, a zbog razlike u vremenskim zonama je komunikacija s rodbinom i prijateljima bila otežana. Osim toga, doktorat u SAD-u zna trajati dosta duže nego u Europi, a ne doprinosite mirovinskom ni zdravstvenom osiguranju pa zapravo te godine rada „gubite“ što se mirovine i drugih povlastica tiče. S druge strane pružaju vam se neke nevjerojatne prilike vezane za istraživanje i rad. Imate pristup vrhunskoj opremi i laboratorijima, možete putovati na konferencije, a izvori financija su puno dostupniji i opsežniji, uz puno manje administracije nego u Hrvatskoj. Izloženi ste stvarno vrhunskim stručnjacima u polju i od njih možete učiti kroz razne seminare i škole, s njima raspravljati o svojim istraživanjima te od njih učiti kako svoju znanost predstaviti na najbolji način. Osim toga, vidjela sam novu zemlju, novi kontinent, posjetila Havaje, New York, San Francisco te mnoga druga mjesta, iskusila neke stvari koje u Hrvatskoj ne bih mogla i upoznala mnogo novih ljudi koji će mi zauvijek ostati u životu.

Nedavno ste u sklopu Ulam programa proveli nekoliko mjeseci na akademskoj razmjeni na Sveučilištu u Varšavi. Jeste li tamo bili dio nekog projekta? Kako Vam je bilo?

Ulam program je sličan Marie Curie i drugim programima, utoliko sam morala napisati plan istraživanja, što i kako ću raditi, zapravo jedan mali projekt te se to ocjenjivalo jednako kao i moj životopis i kvalifikacije. Tamo sam otišla učiti o računalnoj kemiji, pogotovo periodičkom DFT-u (engl. *density functional theory*, DFT), da bih našla način objasniti i upotpuniti eksperimentalne podatke koje dobivam. Bilo je izvrsno, puno sam naučila



Slika 2 – Dr. sc. Ivana Brekalo po primitku nagrade Američkog kemijskog društva za outreach

od mentora dr. Mihaila Arhangelskisa, tako da sad samostalno provodim računalna istraživanja, a održali smo i jako dobru suradnju. Varšava je prekrasan grad, baš kao i Krakov koji smo posjetili kao grupa, samo je zima bila jako tmurna i hladna! Slijedeći put obavezno tamo idem ljeti.

Nerijetko su ljudima javni nastupi nešto što bismo radije izbjegli, dok Vaše usmene prezentacije i izlaganja skupljaju brojne nagrade. Koja je Vaša tajna? Imate li neki savjet za ljude koji žele poboljšati svoje javne nastupe i smanjiti tremu?

Mislim da je u svakom javnom nastupu, a pogotovo u prezentaciji znanosti, najbitnije imati na umu kome izlažete i što toj publici želite prenijeti. Ukoliko govorim pred osnovnoškolcima, cilj mi je zainteresirati ih za znanost, pokazati im što sve znanstvenik radi i zašto je naš posao bitan pa ću tome i prilagoditi predavanje. Ako pak pričam stručnjacima u polju, puno više ću pričati o metodama, literaturnoj podlozi, detaljima istraživanja, ali opet ću sve ispričati kao cjelovitu priču. Uvijek kažem da treba objasniti koji problem pokušava-



mo riješiti, zašto je on bitan, kako smo ga adresirali (ili neki njegov dio) i što još treba napraviti na tom polju. Budite iskreni i oko mana svog istraživanja i pokušajte naći poveznicu svog rada s publikom. Najbitnije od svega, dobro se pripremite i uvježbajte. Svako predavanje ispričam barem jednom (često i više puta) od početka do kraja i često tek tad vidim da priču treba drugačije predstaviti ili nešto presložiti. Naravno, treme uvijek ima pa tako i kod mene! Trema zapravo znači da vam je do te prezentacije i do vaše publike stalo, da vam je to bitno i to treba reformulirati u svojoj glavi kao energiju koju treba unijeti u prezentaciju. Uvijek se potrudim pripremiti prvih par rečenica, tako da sve dobro krene, a dalje samo pazim na prijelaze između tema/slideova/pojmova i na to kako publika reagira. Uvijek je lijepo vidjeti onih par ljudi koji vam klimaju i odgovaraju, takvima veliko hvala.

Prema Vašem mišljenju, koje su najizazovnije, a koje najbolje strane znanosti kao karijernog puta?

Meni je znanost toliko draga upravo jer je izazovna, uvijek dolaze novi problemi koje treba rješavati, nove poteškoće koje niste mogli predvidjeti i nikad vam nije dosadno. Imate jako puno slobode u odabiru onoga čime se želite baviti, ali ste onda i sami odgovorni za rezultate (ili njihov nedostatak). Treba puno kreativnosti, truda i vremena da bi se razotkrile neke od tajni svijeta oko nas, a nažalost puno vremena ode na administraciju, traženje financiranja i druge stvari koje zapravo nisu izravno znanost, ali su neophodne da bi prakticirali znanost. S druge strane, baš zato što toliko volimo to čime se bavimo, često jako puno ulažemo vremena, emocija, snage i života, što se baš i ne odražava na plaći i povlasticama. Često zna biti perioda u kojima vam nijedan pokus ne uspijeva te podatci nemaju smisla što zna biti demotivirajuće. Upravo vam iskustva i saznanja iz svih tih neuspjeha pruže odgovor i vi u tom trenutku znate nešto što nitko drugi nikad nije znao ni otkrio. To je pogotovo značajno kad se radi o nečemu što može pomoći svijetu i ljudima oko vas i taj osjećaj meni ništa ne može zamijeniti.

Koliko odricanja zahtjeva upis doktorskog studija? Biste li studentima koji nisu sigurni žele li svoj karijerni razvoj nastaviti u znanosti preporučili da pokušaju ili da se prije te odluke okušaju u industriji?

Prvo želim naglasiti da doktorat i industrija nisu međusobno isključivi. Postoje mnogi znanstvenici koji su nakon doktorata otišli u industriju, a i oni koji tijekom ili nakon rada u industriji rade doktorat. Okušala sam se u radu u industriji (točnije u Plivi) prije doktorata te bih rekla da mi je to iskustvo pomoglo u daljnjem akademskom radu jer sam imala perspektivu i iskustva koja drugi nisu imali. Također, neki od mojih najboljih profesora su radili u industriji i održali veze s njom. Što se tiče izbora nakon studija, sve ovisi o onome čime se želite baviti kasnije u životu. Doktorat je veliki intelektualni napor i ogroman dugogodišnji projekt za koji trebate imati jasnu motivaciju i cilj. Ukoliko ga posao kojim se želite baviti i koji vas zadovoljava ne zahtjeva, ne vidim razloga da upišete doktorat. On zahtjeva puno truda, ulaganja i živaca, a vjerojatno ćete neko vrijeme imati nižu plaću nego u industriji (iako se i to mijenja polako) i manje slobodnog vremena.



Slika 3 – Dr. sc. Ivana Brekalo

S druge strane, u doktoratu imate puno više fleksibilnosti i samostalnosti. On pruža velike prednosti za napredovanje u industriji (npr. ukoliko imate ambicije biti voditelj laboratorija ili odjela), a i neophodan je za neke poslove poput sveučilišnog profesora ili znanstvenog suradnika na institutu. Ukoliko vam je to san, doktorat je naravno nužan. Druga stvar koju bih naglasila je da nikad nije kasno predomisliti se. Imam kolege koji su doktorat upisali dosta kasnije u životu i uspješno završili, a i kolege koji su odustali od doktorata jer su vidjeli da to nije ono što žele i našli se u drugoj karijeri.

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

Kad sam bila mala htjela sam biti vojni pilot, ali pošto sam otkrila da se zapravo bojim letenja, možda ipak ne! Vjerojatno opet nešto kreativno, istraživački, s puno rješavanja problema, možda bih bila programer, inženjer građevine ili elektrotehnike.

Koje su Vam strasti i hobiji van posla?

Jako volim kuhanje i pečenje kolača, iako bi neki možda rekli da se to opet svrstava u kemiju. Uvijek volim pročitati dobru knjigu ili pogledati film, pogotovo u SF&F žanru, a i veliki sam ljubitelj društvenih igara (trenutno su mi najdraže Ark Nova i Terra Mystica). Obožavam glazbu i ples te sam dugo amaterski trenirala standardne i latino plesove. Danas se najviše rekreiram šetnjama u prirodi.

Koji Vam je najdraži film, a koja najdraža knjiga?

Možda i najteže pitanje do sad! Volim klasike SF&F žanra, od Tolkiena, Zelaznyja, Bujoldice, LeGuin, Herberta, Kaya i tako dalje. Najpročitanije serije su



Slika 4 – Dr. sc. Ivana Brekalo (Znanost u prolazu)

mi Dina, Gospodar Prstenova i serijal o Milesu Vorkosiganu, a baš sam za Novu Godinu maratonirala sva tri Gospodara Prstenova pa neka to bude najdraži film(ovi).

Za kraj, koju biste poruku ostavili čitateljima te budućim znanstvenicima i znanstvenicima?

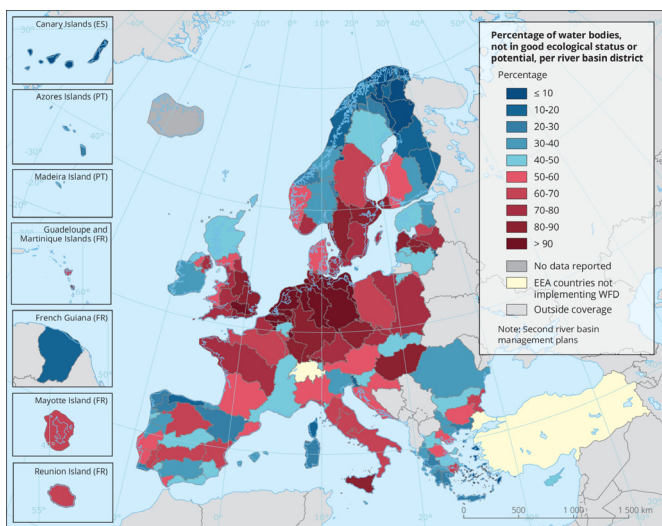
Rekla bih im da se odluče ipak za ono nešto što ih plaši, a stvarno žele pokušati. **Neke od najboljih stvari u životu i znanosti nisu došle od iskušanog i sigurnog puta dalje, nego od ludih i strašnih ideja za kojima vas srce vuče.**

Pročišćavanje voda pametnom hrđom

Adriana Tičić (FKIT)

U vremenu u kojem živimo problem onečišćenja vodnih resursa samo je jedan u nizu s kojim se ljudska populacija mora nositi. Osim onečišćenja iz točkastih izvora i postrojenja za pročišćavanje otpadnih voda, vodna tijela pogođena su i difuznim onečišćenjem, primjerice iz prometa, poljoprivrede, šumarstva i ruralnih naselja. Onečišćujuće tvari koje se prvobitno ispuste u zrak i tlo često završe u vodnim tijelima.

Prema najnovijim podacima Europske agencije za okoliš, s problemom onečišćenja susreće se 75%, odnosno 96% europskih mora, dok samo 44 % površinskih voda (rijeka, jezera i prijelaznih voda) ima dobar ili vrlo dobar ekološki status.¹



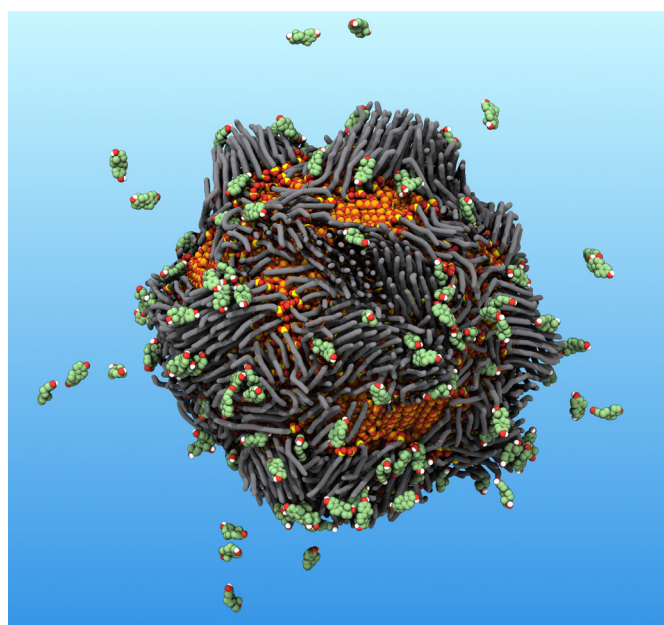
Slika 1 – Udio površinskih voda (rijeka, jezera i prijelaznih voda) lošijeg ekološkog statusa prema informacijama prikupljenim u sklopu Okvirne direktive o vodama (eng. *Water Framework Directive*); rezultati prekrivaju razdoblje do 2015. godine²

Iako je Europa danas napredovala u pogledu smanjenja ispuštanja u vodna tijela preko

kanalizacijskih sustava, postrojenja za pročišćavanje otpadnih voda i regulacijom onečišćujućih tvari iz industrije i poljoprivrede, fizičke i klimatske promjene nastavljaju negativno utjecati na kvalitetu i dostupnost vode.³

Međutim, široj javnosti je vjerojatno zasad manje poznata vijest da je izumljena “pametna hrđa” s ciljem uklanjanja onečišćujućih tvari iz vode. Skupina znanstvenika sa Sveučilišta Friedrich-Alexander u Njemačkoj relativno nedavno razvila je posebne nanočestice željeznog oksida, takozvanu “pametnu hrđu” koja ima sposobnost privući na sebe mnoge tvari, uključujući ulje, nano i mikroplastiku, kao i herbicid glifosat. Već dugi niz godina istraživački tim profesora znanosti Marcusa Halika istražuje ekološki prihvatljive načine uklanjanja onečišćujućih tvari iz vode. Osnovni materijali koje su koristili su nanočestice željeznog oksida u superparamagnetskom obliku zbog čega ih privlači magnet, dok se te iste nanočestice međusobno ne privlače. Na tom principu temelji se uklanjanje nanočestica s pomoću magnetu zajedno s onečišćujućim tvarima.

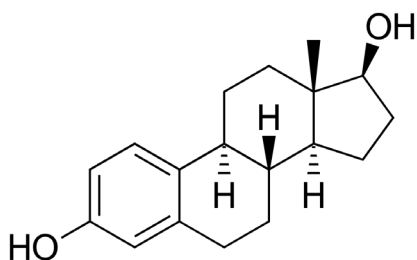
Kako bi ih učinili “pametnima”, ova skupina znanstvenika je razvila tehniku pričvršćenja molekula fosfonske kiseline na sfere nanometarske veličine. Izmjenom onog što je vezano za drugu stranu fosfonske kiseline podešavali su svojstva površina nanočestica kako bi one uspješno adsorbirale različite vrste onečišćivala.



Slika 2 – Prikaz nanočestice “pametne hrđe” koja privlači i hvata molekule estrogena⁴

Isprva je ovaj tim znanstvenika ciljao na one-čišćivača prisutna uglavnom u velikim količinama. Lukas Muller, student koji je sudjelovao u ovim istraživanjima, želio je ispitati mogu li se modificirati nanočestice hrđe kako bi se privukla one-čišćivača u tragovima, poput hormona. Kada se neki od hormona našeg tijela izluče, oni se ispiru u otpadnu vodu i na kraju dospijevaju u vodene tokove. Hormon estrogen, koji potječe iz prirodnih i sintetskih izvora, predstavlja ključni otpad antropogenog i animalnog podrijetla. Unatoč vrlo niskim koncentracijama estrogena u okolišu, primijećeno je da čak i u tim razinama može utjecati na metabolizam i reprodukciju određenih biljaka i životinja.

Unatoč relativno malim količinama ovog hormona u okolišu, njegovo uklanjanje iz okoliša je poprilično zahtjevno. Muller je ispitao uklanjanje ovog hormona pomoću spomenutih nanočestica, pri čemu je započeo s najčešćim estrogenom, estradiolom, a zatim s četiri druga derivata koji dijele slične molekularne strukture. Molekule estro-



Slika 3 – Struktura molekule estradiola

gena imaju glomazno steroidno tijelo i dijelove s blagim negativnim nabojem. Kako bi iskoristio obje karakteristike, Muller je obložio nanočestice željeznog oksida s dvjema različitim molekulama: jednom koja je dugačka i drugom koja je pozitivno nabijena. Dvije molekule su se organizirale na površini nanočestica, a istraživači pretpostavljaju da zajedno mogu graditi mnogo milijardi „džepova“ koji uvlače estradiol i zadržavaju ga na mjestu.

Budući da su ovi „džepovi“ nevidljivi golim okom, Muller je koristio visokotehnološke instrumente kako bi potvrdio postojanje ovih džepova koji hvataju estrogen. Preliminarni rezultati pokazuju učinkovitu ekstrakciju hormona iz laboratorijskih uzoraka, ali je potrebno provesti dodatna ispitivanja s pomoću spektroskopije nuklearne magnetske rezonancije čvrstog stanja i raspršenja neutrona pod malim kutom kako bi potvrdili „džepnu“ hipotezu.

U budućim istraživanjima ova skupina znanstvenika će testirati te nanočestice na uzorcima vode iz okoliša i pokušati odrediti koliko se puta nanočestice mogu ponovno upotrijebiti. Budući da svaka nanočestica ima veliku površinu s puno „džepova“ istraživači predviđaju da bi mogli ukloniti estrogene iz više uzoraka vode čime bi smanjili trošak čišćenja.⁵ Sve u svemu, iako ovo inovativno otkriće zahtjeva dodatna ispitivanja, predstavlja vrlo obećavajuće rješenje koje ima potencijal omogućiti sigurno, održivo i efikasno pročišćavanje otpadnih voda.



Literatura

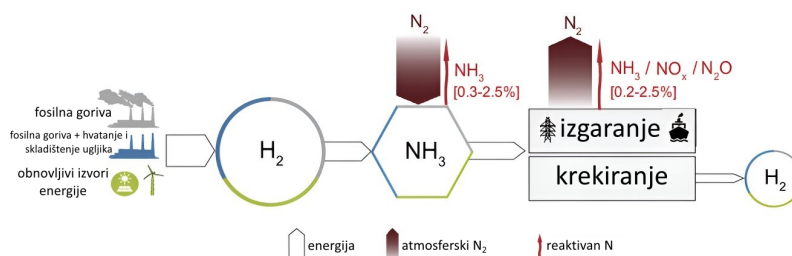
1. <https://www.eea.europa.eu/publications/contaminants-in-europes-seas/> (pristup 14.1.2024.)
2. <https://www.eea.europa.eu/hr/signals/signali-2020/articles/osiguravanje-cistih-voda-za-ljude> (pristup: 14.1.2024.)
3. <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/proportion-of-classified-surface-water-7> (pristup 14.1.2024.)
4. <https://scitechdaily.com/how-smart-rust-nanoparticles-are-revolutionizing-water-cleanup/> (pristup 14.1.2024.)
5. <https://www.acs.org/pressroom/newsreleases/2023/august/cleaning-water-with-smart-rust-and-magnets-video.html> (pristup: 14.1. 2024.)

Prednosti i mane goriva na bazi amonijaka

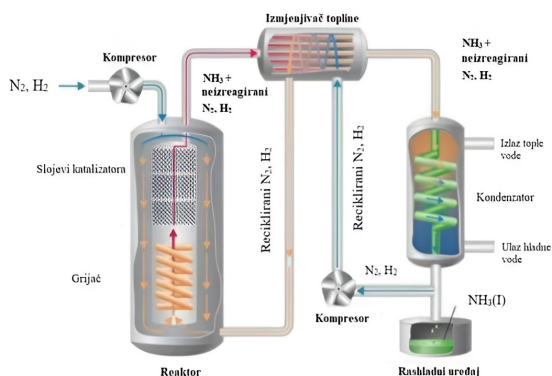
Sanda Keškić (FKIT)

Amonijak, glavna komponenta mnogih gnojiva, mogao bi igrati ključnu ulogu u sustavu goriva bez ugljika kao prikladan način za transport i skladištenje čistog vodika. Kao kemikalija sastavljena od vodika i dušika (NH_3) može se spaljivati kao gorivo bez sadržaja ugljika zbog čega bi dobro osmišljena ekonomija amonijaka mogla pomoći svijetu da postigne svoje ciljeve dekarbonizacije i osigura održivu energetska budućnost. Loše vođena ekonomija amonijaka, s druge strane, može povećati emisije dušikovog oksida (N_2O), dugotrajnog stakleničkog plina koji je oko 300 puta snažniji od CO_2 i uvelike pridonosi stajivanju stratosferskog ozonskog omotača. Uz to, mogla bi dovesti do značajnih emisija dušikovih oksida (NO_x), klase onečišćujućih tvari koji pridonose stvaranju smoga i kiselih kiša.¹ Nepropropisno upravljanje ekonomijom amonijaka može rezultirati ozbiljnim posljedicama za okoliš. To uključuje nekontroliranu emisiju amonijaka, što dovodi do povećanja onečišćenja zraka, smanjenja kvalitete vode i poremećaja ciklusa dušika, što stvara stres na ekosustavima.

Amonijak ima značajnu prednost ne samo kao nosač vodika, već i zbog svoje široke dostupnosti, mogućnosti sigurnog skladištenja i transporta te njegove korisnosti kao goriva u raznim energetske i industrijskim primjenama. Amonijak ima potencijal kao alternativa fosilnim gorivima, no treba uzeti u obzir da niti njegov otisak nije posve čist.² Većina proizvođača amonijaka koristi Haber-Bosch proces koji se oslanja na vodik pod tlakom i atmosferski dušik. Međutim, vodik koji se koristi u tom procesu često se dobiva iz fosilnih goriva i ima značajne emisije ugljičnog dioksida. Povučte li se analogija sa zelenim vodikom, ovaj problem bi se riješio korištenjem vodika dobivenog koristeći održive izvore (na primjer elektroliza vode) pri čemu bi se dobio zeleni amonijak. Amonijak proizveden ovakvom vrstom vodika smatra se ekološki prihvatljivijim od amonijaka proizvedenog korištenjem vodika dobivenog iz fosilnih goriva.³ *CF Industries*, jedna je od mnogih tvrtki koje će u narednim godinama uložiti velika sredstva u infrastrukturu za zeleni amonijak, a planira implementirati gorivo na bazi amonijaka u pomorsku industriju. Amonijak se lako transportira zbog čega je posebno privlačan industrijama koje se oslanjaju na transport na velike udaljenosti, kao što je pomorski transport te zemljama s ograničenim raspoloživim prostorom za obnovljive izvore. Japan već ima nacionalnu energetska strategiju koja uključuje korištenje amonijaka kao čistog goriva. Jednostavni zahtjevi za skladištenje znače da bi se amonijak također mogao koristiti kao "posuda" za dugotrajno skladištenje energije, kao dodatak ili čak zamjena baterijama.



Slika 1 – Shema vrijednosnog lanca amonijaka i njegov potencijalni utjecaj na ciklus dušika²



Slika 2 – Haber-Boschov proces⁴

Brojne važne prednosti amonijaka kao potencijalnog goriva mogu se navesti kako slijedi: ne sadrži ugljik, ima tri atoma vodika i potencijalno se može koristiti kao nosač vodika, njegova proizvodnja, skladištenje, transport i distribucija puno su lakši i manje komplicirani od mnogih drugih goriva, upotreba mu je isplativa i ekonomski izvediva, može se smatrati potencijalnom zamjenom za benzin, dizel i kerozin, a može se uzeti u obzir za sve sustave izgaranja (od motora do plinskih turbina) zbog čega može biti potencijalno rješenje za gorivo koje služi za proizvodnju čiste energije u udaljenim područjima.² S druge strane, važno je istaknuti da amonijak, kada se koristi za sagorijevanje ima određene nedostatke. Neki od njih su: visoka temperatura paljenja, mala brzina plamena i spora kemijska kinetika.

Potreba za trenutnim rješenjima za smanjenje emisija stakleničkih plinova jedan je od ozbiljnih izazova za prometni sektor od izuma motora s unutarnjim izgaranjem. Put od izgaranja do električnog pogona je dug i potrebno je riješiti nekoliko pitanja prije postizanja cilja.⁵ Električni pogon ne može zamijeniti motore s unutarnjim izgaranjem, iako su oni međusobno konkurentni. Zeleni amonijak smatra se gorivom koje obećava jer ne sadrži ugljik, ima relativno veliku gustoću energije te ga je lako skladištiti i transportirati.

Literatura

1. W. Cornelius, L. W. Huellmantel, H. R. Mitchell, (1966), Ammonia as an engine fuel, SAE Transactions, 300-326.
2. M. B. Bertagni, et al., (2023), Minimizing the impacts of the ammonia economy on the nitrogen cycle and climate, Proceedings of the National Academy of Sciences, 120(46), e2311728120
3. H. Chen, F. Dong, S. D. Minter, (2020), The progress and outlook of bioelectrocatalysis for the production of chemicals, fuels and materials. Nature Catalysis, 3(3), 225-244.
4. <https://chemistrystudyguide.weebly.com/> (pristup 15.1.2024.)
5. <https://engineering.princeton.edu/news/2023/11/07/ammonia-fuel-offers-great-benefits-demands-careful-action> (pristup 15.1.2024.)



Eko-koža od manga

Adrijana Karniš (FKIT)

Živimo u vrijeme kada se u nekim dijelovima svijeta proizvode velike količine hrane koje bivaju neiskorištene i bačene, a u drugima ljudi umiru od gladi. Siromaštvo i potplaćenost spadaju u dodatne velike probleme čovječanstva. Isto tako, važno je istaknuti da radni uvjeti nisu izuzetno dobri; zapravo pokazuju stanje siromaštva i nedostatnu plaću, što negativno utječe na zdravlje ljudi.

Konvencionalna proizvodnja kože uključuje različite fizikalno-kemijske procese obrade u vodenim otopinama što dovodi do velikih količina otpadnih voda. Prosječno apsorpiranje kemikalija u kožu u vodenom mediju iznosi 65–75% zbog čega se stvaraju otpadne vode s velikim onečišćenjem. Za obradu 1 kg sirove kože potroši se između 30 i 50 L vode čime se generira približno 548 milijardi litara otpadnih voda godišnje.¹ Proces štavljenja (obrade životinjskog krzna ili kože) koristi se u izradi kako bi se spriječilo propadanje kože. U tradicionalnim procesima štavljenja više od 90% kožne industrije koristi krom štavljenje kod kojeg približno 40% kromovog sulfata ne reagira pravilno s kožom i ispušta se u otpadne vode. Do opasnosti

kromovog sulfata dolazi kada on oksidira pri različitim uvjetima te time postaje kancerogeni spoj.²

Mango je voće koje se široko uzgaja u tropskim i suptropskim zemljama svijeta.³ Važna je prehrambena kultura u Indiji s godišnjom proizvodnjom od 9,2 milijuna tona, a zbog problema sa skladištenjem gubitci nakon berbe iznose čak 18%.⁴ Osjetljivost mangu na bolesti, niske temperature i visoka pokvarljivost ograničavaju potencijal skladištenja, rukovanja i transporta ovog voća pa se većina plodova konzumira svježa ili kao minimalno prerađeni proizvod jer bi veća prerada dovela do neželjenih promjena u fizikalno-kemijskim svojstvima.³

Koen Meerkerk i Hugo de Boon dizajnerski su dvojac iz Nizozemske koji su 2015. godine započeli s razvojem i proizvodnjom kože od mangu. Koža od mangu inovativan je i potpuno prirodan materijal koji oponaša izgled, teksturu i eleganciju "prave" kože.⁵ Izrađuju se od dotrajalog mangu kojem se uklanja koštica, a usplođe melje. Dobivena mljevena pulpa miješa se s nekoliko aditiva čime se dobiva početna mješavina za pripremu kože. Mješavina se izlijeva u metalne kalupe i dehidrira preko noći. Ovisno o sorti mangu koji se koristi, nakon sušenja koža će biti više smeđe boje od Palmer mangu, dok će od Keitt mangu biti crna. Osušeni materijal se oblaže tankim filmom mješavine smole koji će ga zaštititi od vanjskih utjecaja. Film se suši na 100°C te se postupak ponavlja više puta kako bi materijal bio izdržljiviji. Na kraju se utiskuje dizajn kojim koža mangu nalikuje pravoj koži.⁶



Slika 1 – Od mangu do kožne torbice⁷

Dobivena koža od mangu se još popularno naziva i veganska koža. Od nje se mogu izrađivati torbe, novčanici, obuća i ostali proizvodi od kože koji su ekološki prihvatljivi. Ovaj inovativan materijal pomaže smanjiti otpad jer se koristi neuporabljivi mango čime se promiče kružno gospodarstvo i smanjuje ekološki otisak. Osim toga, koža mangu je biorazgradiva za razliku od sintetičkih alternativa, čime će se ona nakon svog korištenja prirodno razgraditi i time smanjiti svoj utjecaj na okoliš.⁵ Mango nije jedina biljka koja se koristi za izradu kože. Postoje firme koje izrađuju vegansku kožu od lišća ananasa, lišća kaktusa, nusprodukata jabuka i limuna u proizvodnji pića te od ostataka žitarica u proizvodnji piva.^{8,9}

Literatura

1. M. Sathish, B. Madhan, K. J. Sreeram, J. Raghava Rao, B. Unni Nair, Alternative carrier medium for sustainable leather manufacturing – a review and perspective, *J. Cleaner Prod.*, 112 (2016), 49-58.
2. F. Tuj-Zohra, M. S. Rahman Shakil, M.S. Aktar, S. Rahman, S. Ahmed, A novel vegetable tannin for eco-leather production: separation, characterization and application of facile valorized indigenous *Acacia nilotica* bark extract, *Bioresour. Technol. Rep.*, 23 (2023)
3. M. Waithera Kuria, J. Wafula Matofari, J. Masani Nduko, Physicochemical, antioxidant, and sensory properties of functional mango (*Mangifera indica* L.) leather fermented by lactic acid bacteria, *J. Agric. Food Res.*, 6 (2021)
4. H. Singh Gujral, G. Khanna, Effect of skim milk powder, soy protein concentrate and sucrose on the dehydration behaviour, texture, color and acceptability of mango leather, *J. Food Eng.*, 55 (2002) 343-348
5. <https://voesandcompany.com/blogs/news/mango-leather-a-vegan-alternative-to-traditional-leather> (pristup 15.1.2024.)
6. <https://fruitleather.nl/introduction-2/> (pristup 15.1.2024.)
7. <https://brightly.eco/blog/faux-leather-made-from-fruit> (pristup 15.1.2024.)
8. <https://desserto.com.mx/adriano-di-marti-1> (pristup 15.1.2024.)
9. <https://www.appleskin.com/skins> (pristup 15.1.2024.)

Možemo li ipak dostići taj (ne)slavni 1,5°C?

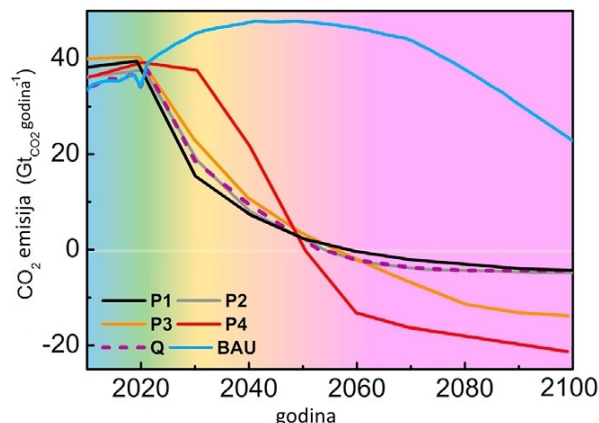
Laura Glavinić (FKIT)

Globalno zatopljenje godinama je sveprisutna tema, kako među znanstvenom zajednicom i u medijima, tako i među narodom. Prebrzo zagrijavanje i naglo povećanje prosječne temperature atmosfere uz konstantno smanjenje zelenih površina ekosustavu ne ostavlja mogućnost prilagodbe na nove uvjete, zbog čega izumiranje prijeti mnogim mikroorganizmima, biljnim i životinjskim vrstama. Uz nagle promjene vremenskih uvjeta te potencijalne razorne elementarne nepogode, globalno zatopljenje će kao direktnu posljedicu imati i poremećaj u hranidbenom lancu. U svrhu sprječavanja potencijalno apokaliptičkih posljedica 2015. godine sklopljen je vrlo ambiciozan Pariški sporazum čiji je glavni cilj ograničiti zagrijavanje naše planete unutar sigurnih razina – na 1,5°C.

Zašto 1,5 °C?

Kako bi se ustanovili ciljevi koje je potrebno postići u borbi s globalnim zatopljenjem, razvijeni su mnogi klimatski modeli. Klimatski modeli su u srži matematički modeli koji uzimaju u obzir fizikalno-kemijske i biološke procese u Zemljinoj atmosferi, oceanima i kopnu, a uz evoluciju prirodnih sila tijekom vremena kao ulazne parametre uzimaju i utjecaj čovjeka na promjenu prosječne temperature te vremenskih uvjeta.^{1,2,3} Zahvaljujući svemu navedenom, omogućuju procjenu emisije stakleničkih plinova i količine zagrijavanja dovodeći ih u vezu s ljudskim djelovanjem u skladu s različitim scenarijima. Upravo su klimatski modeli doveli do zaključka da se zagrijavanje površine Zemlje mora ograničiti na 1,5°C do 2100. godine.

Granica se postavila nakon usporedbe globalne temperature u predindustrijskim vremenima jer je intenzivan razvoj industrije, tehnologije i automatizacije doveo do nezanemarivog povećanja količine stakleničkih plinova koji se ispuštaju u atmosferu i vrlo značajno povećao brzinu zagrijavanja površine Zemlje. Od 1880. godine prosječna temperatura na Zemlji porasla je za najmanje 1,1°C, od čega su se dvije trećine zagrijavanja odvale od

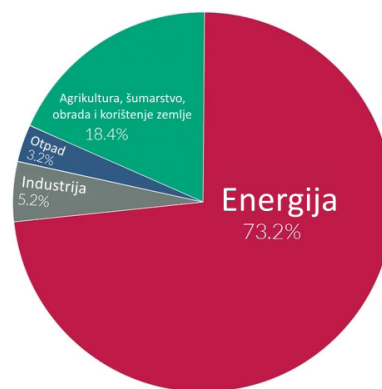


Slika 1 – Emisije CO₂ sukladno različitim scenarijima razvijenim klimatskim modelima. P1, P2, P3 i P4 su scenariji čiji je cilj na različite načine dostići 1,5°C. BAU je *business-as-usual* scenarij koji bi odgovarao zagrijavanju od 3°C. Q je scenarij koji su predložili Vitillo i sur.⁵

1975. godine.⁴ Smatra se da bi povećanje globalne temperature za više od 2°C moglo dovesti milijarde ljudi do manjka pitke vode, kraja agrikulture u tropskim krajevima svijeta, pandemije gladi i bolesti među čovječanstvom, topljenja grenlandskih ledenjaka, povišenja razine mora i kolapsa Amazone.⁶ Ipak, ukoliko zagrijavanje planete ostane ispod te granice, navedeni *de facto* apokaliptički scenariji se mogu spriječiti.

Nismo na dobrom putu

Zakasnili smo. Više od 80% svjetske energije dolazi iz neobnovljivih izvora koji za direktnu posljedicu imaju ispuštanje CO₂ u atmosferu, a kako bismo isto neutralizirali i spriječili prekoračenje granice zagrijavanja morali bismo sva postrojenja koja koriste ugljen zamijeniti s obnovljivim izvorima energije do 2030. godine.⁷ Naravno, to je izve-



Slika 2 – Distribucija stakleničkih plinova po sektorima^{9,10}

divo u teoriji, ali u praksi jednostavno nije moguće.⁸ Fosilna goriva su jeftina, lako dostupna, nosači su ogromnih količina energije, a kvaliteta ljudskog života direktno ovisi o dostupnosti energije.

Je li to kraj?

Ne. Iako je dostizanje ciljeva koje je postavio Pariški sporazum u ovom trenutku nerealno, to ne znači da trebamo prestati raditi prema zelenijim i održivijim rješenjima te izvorima energije, kao i smanjenju ugljičnog otiska. Mealy i suradnici (2023) smatraju da ukoliko se implementiraju rješenja na osjetljive točke djelovanja (engl. *sensitive intervention points*, SIP) može doći do značajnog napretka u smanjenju emisija stakleničkih plinova te u konačnici potencijalnog dostizanja (ili barem ne prevelikog prekoračenja) ciljeva koje je postavio Pariški sporazum.

SIP točke identificiraju moguća rješenja visokog prioriteta koja nisu rizična, a imaju potencijal biti vrlo učinkovita. Uzimaju u obzir socio-ekonomske i geopolitičke faktore, a nizak rizik znači da je trošak njihove implementacije s obzirom na ono što mogu postići i ostvariti malen odnosno prihvatljiv. Zahvaljujući tim karakteristikama, mogu postići rezultate relativno brzo dok sama šansa da se uopće implementiraju raste. Identificirali su 20 SIP točaka, a neke od njih su: ulaganje u čiste oblike energije, razvijanje politika prema kojima bi banke smanjile vrijednost imovine koja onečišćuje te intenzivnije objavljivanje financijskih rizika povezanih s klimatskim promjenama.

Zaključak

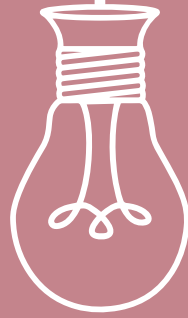
Zagrijavanje atmosfere, kopnenih i vodnih površina ne možemo spriječiti - ono je neizbježno i bez ljudskog djelovanja. Zemlja postoji više od četiri milijarde godina, a čovjek po njoj korača tek nekoliko stotina tisuća godina. Tijekom ovog, nama nezamislivo dugačkog razdoblja, klima se intenzivno mijenjala - smatra se da je naš planet prošao kroz čak pet ledenih doba. Vrlo je često upravo ovo isprika koja se koristi protiv aktivnog rada na promjeni i očuvanju planete. Politika, ekonomija i kapitalizam nastavljaju biti u direktnom sukobu sa zelenim tematikama. Modernizacija i industrija idu bok uz bok, jedno bez drugoga ne mogu postojati zbog čega je očekivanje da se ispuštanje stakleničkih plinova u atmosferu svede na nulu nerealno. Rješenje je uniformno, a to je

kontinuirani rad na održivim inovacijama koje se mogu implementirati u industriju na isplativ način. Jedno je sigurno, kao čovječanstvo možemo raditi samo uz prirodu, ne protiv nje. Mnoge posljedice možda možemo predvidjeti, ali ne možemo sa sigurnošću tvrditi razmjere katastrofa koje se mogu dogoditi. Ostaje neporeciva činjenica da su promjene potrebne i u svakom trenutku trebamo imati na umu da Zemlju ne posjedujemo, samo je posuđujemo od naše djece i budućih generacija.



Literatura

1. C. Brief, (2018), How Do Climate Models Work?, Carbon Brief
2. S. I. Seneviratne, M. G. Donat, A. J. Pitman, R. Knutti, R. L. Wilby, (2016), Allowable CO₂ emissions based on regional and impact-related climate targets, *Nature*, 529(7587), 477-483.
3. P. T. Marsh, H. E. Brooks, D. J. Karoly, (2007), Assessment of the severe weather environment in North America simulated by a global climate model, *Atmospheric Science Letters*, 8(4), 100-106.
4. <https://earthobservatory.nasa.gov/world-of-change/global-temperatures> (pristup 17.1.2024.)
5. J. G. Vitillo, M. D. Eisaman, E. S. Aradóttir, F. Passarini, T. Wang, S. W. Sheehan, (2022), The role of carbon capture, utilization, and storage for economic pathways that limit global warming to below 1.5°C, *Isience*, 25(5)
6. R. Roach, J. Magrath, R. Berger, A. Pendleton, (2007), Two Degrees, One Chance: The urgent need to curb global warming
7. C. Kern, A. Jess, (2021), Reducing global greenhouse gas emissions to meet climate targets—A comprehensive quantification and reasonable options, *Energies*, 14(17)
8. G. Rothenberg, (2023), A realistic look at CO₂ emissions, climate change and the role of sustainable chemistry. *Sustainable Chemistry for Climate Action*, 2
9. H. Ritchie, M. Roser, P. Rosado, (2020), CO₂ and greenhouse gas emissions, *Our world in data*
10. P. Mealy, P. Barbrook-Johnson, M. C. Ives, S. Srivastav, C. Hepburn, (2023). Sensitive intervention points: a strategic approach to climate action, *Oxford Review of Economic Policy*, 39(4), 694-710.



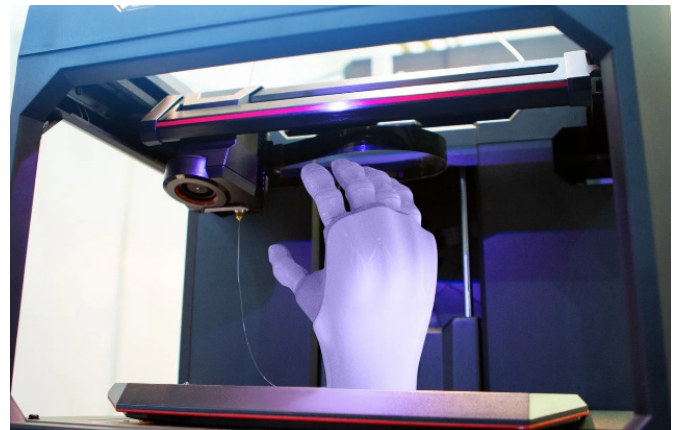
SCIENCE INFLUENCER

3D printanje u medicini

Ana Boltek (FKIT)

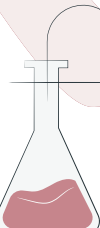
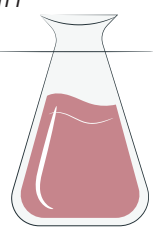
Trodimenzionalni (3D) ispis jedna je od najučinkovitijih tehnika za razvoj 3D objekata taloženjem izvornih materijala, kao što su polimeri ili keramika, na slojevit način. Može se još nazvati brзом izradom prototipa, tehnologijom čvrstog slobodnog oblika ili aditivnom proizvodnjom. Odnosi se na proizvodnju fizičkog objekta iz digitalnih informacija. Metoda 3D ispisa uvedena je u praksu 1986. godine, a u posljednjem je desetljeću postala šire dostupna. Razlog tome je veći razvoj računala i razvoj softvera za rukovanje 3D modelima koji je postao sofisticiraniji i učinkovitiji. Pisači s velikim volumenom za ispis velikih objekata s visokom preciznošću sada su široko dostupni. Stomatologija i antropologija, prva su područja medicine u kojima je 3D printanje postalo široko prihvaćeno. Danas se 3D ispis primjenjuje za *bioprinting*, printanje modele u procesu pripreme za operacije, kirurške instrumente, protetiku, sustave za isporuku lijekova te za pojednostavljenje procesa razvoja lijekova.¹

3D ispis je pogodna tehnologija za proizvodnju personaliziranih lijekova. Ima fleksibilnost potrebnu za prilagodbu doziranja, profila otpuštanja i fizičkog izgleda (npr. veličina, oblik, boja) te za isporuku lijeka prema individualnim potrebama pacijenta.² Proces 3D ispisa može se podijeliti u modularne korake za pristup sustavima koji se temelje na jedinicama za preciznu medicinu.



Slika 1 – Prikaz 3D ispisa protetičkog uda

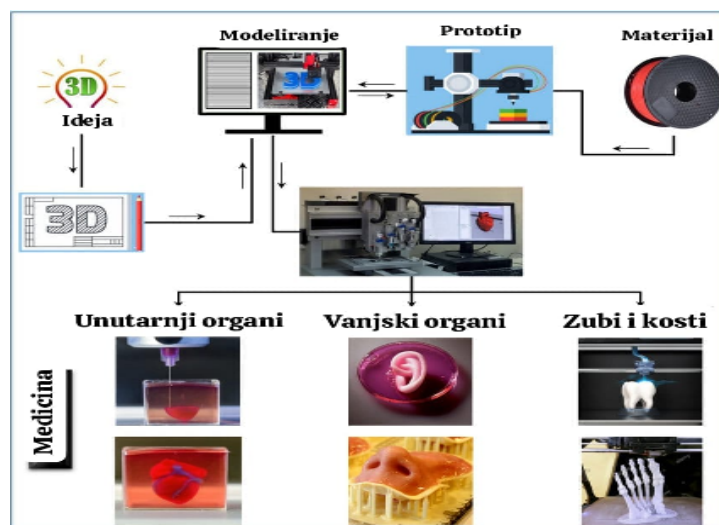
Prvi korak je dizajn, koji uključuje analizu medicinskih podataka specifičnih za pacijenta kao što su genetika, rendgenske slike i povijest bolesti. Zatim slijedi odabir, gdje se za terapiju odabiru biomaterijal/biotinte i bioaktivne komponente kao što su stanice, faktori rasta i lijekovi. Ove komponente se mogu miješati zajedno ili uvesti odvojeno za sljedeći korak, odnosno ispis. Nakon ispisa, tkivni konstrukti mogu se uzgajati *in vitro*, izravno implantirati za primjene kao što su personalizirani implantati ili precizna isporuka terapeutika ili uzgajati *in vitro* i zatim implantirati. *In vitro* kulture mogu biti statične ili uključivati dinamičke komponente kao što su protok, mehaničko opterećenje ili električna stimulacija. Nakon uzgoja u kulturi, konstrukti se mogu koristiti kao *in vitro* modeli za precizan lijek ili terapijski probir. Nadalje,



probir može informirati o dizajnu i odlukama za implantaciju preciznih terapeutika.

U usporedbi s većinom tradicionalnih terapija (npr. sistemska primjena), precizna terapija može biti specifična za pacijenta i/ili lokalizirana za isporuku terapije na precizno ciljno područje unutar tijela s preciznim profilom otpuštanja.³

Otkako je tehnologija 3D ispisa uvedena u zdravstvenu industriju poboljšala je razumijevanje različitih mehanizama bolesti i ljudske anatomije. Uvođenje 3D bioprinta, koristeći biotinte kombiniranjem bioloških materijala i stanica, označeno je kao evolucijski korak 3D ispisa za primjenu u biomedicini. Nove višekomponentne biotinte mogu kombinirati povoljne karakteristike pojedinačnih biomaterijala kako bi pružile bolje rješenja.⁴ Uspjeh 3D ispisa u medicini je zasiguran jer se njegovom primjenom unaprjeđuju područja medicine tako što se omogućava personaliziraniji tretman prilagođen pojedinačnim pacijentima, ubrzava se otkrivanje i razvoj novih terapija te poboljšava učinkovitost i dostupnost lijekova. Izazovi koje treba prevladati u razvoju i implementaciji 3D tiskane medicine općenito su regulatorni, no suradnjom znanosti i tehnologije osigurava se i potiče napredak te usavršavanje u sadašnjim i budućim istraživanjima.



Slika 2 – Prikaz dijagrama toka 3D ispisa u medicini

Literatura

1. Gábor Simon, Viktor Soma Poór, Applications of 3D printing in forensic medicine and forensic pathology. A systematic review, *Annals of 3D Printed Medicine*, Volume 8, 2022, 100083
2. Netta Beer, Ingrid Hegger, Susanne Kaae, Marie Louise De Bruin, Natalja Genina, Teresa Leonardo Alves, Joelle Hoebert, Sofia Kälve-mark Sporrang, Scenarios for 3D printing of personalized medicines - A case study, *Exploratory Research in Clinical and Social Pharmacy*, Volume 4, 2021, 100073
3. Prendergast, M. E., & Burdick, J. A. (2019). Recent Advances in Enabling Technologies in 3D Printing for Precision Medicine. *Advanced Materials*, 1902516
4. Greymi Tan, Nicole Ioannou, Essyrose Mathew, Aristides D. Tagalakakis, Dimitrios A. Lamprou, Cynthia Yu-Wai-Man, 3D printing in Ophthalmology: From medical implants to personalised medicine, *International Journal of Pharmaceutics*, Volume 625, 2022, 122094



Zero waste u svijetu mode

Lina Šepić (FKIT)

Zero waste strategija ima cilj maksimalno minimizirati nastali otpad ili emisije onečišćujućih tvari u okoliš. On se implementira u svim koracima proizvodnje, a to uključuje dizajn, resurse, transport i pakiranje, proizvodnju te u konačnici sveukupni životni vijek proizvoda. Strategija se oslanja na princip kružnog gospodarstva s većim fokusom na optimiziranje proizvoda na početku njegovog životnog ciklusa.

Modna industrija jedna je od najvećih onečišćivača današnjice. Generira prekomjerne količine tekstilnog otpada koji u konačnici završava na odlagalištima. Preko 92 milijuna tona tekstila odbacuje se godišnje. Navedena industrija drugi je najveći potrošač vode te je time i odgovorna za okvirno 20 % vodenog onečišćenja koji proizlazi od tretiranja i bojanja tekstila. Prema procjenama, modna industrija odgovorna je za 10 % ukupnih emisija CO₂ što se iskazuje kao 1,7 milijardi tona ispuštenih emisija godišnje.¹

Veliku promjenu u industriji dovelo je razvijanje brze mode (engl. *Fast fashion*). Ovaj koncept u kratkom vremenu promijenio je način pristupa industrije prema proizvodnji. Cijela poanta brze mode, kao što joj i samo ime nalaže, je u što kraćem periodu kupcu predstaviti nove komade odjeće.² Razvitak navedenog koncepta promijenio je način kupnje, konzumiranja i odlaganja odjeće. Ljudi žele biti u trendu, žele biti „in“ i to ih dovodi do prekomjernog kupovanja. Kupuju novo, a staro odbacuju i životni vijek komada odjeće postaje sve kraći. Odjeća postaje jednokratna što uzrokuje povećanu potražnju i proizvodnju.

S obzirom na to da je prioritet što brže i jeftinije kupcu dostaviti novu liniju odjeće, kvaliteta ispašta. Koriste se nekvalitetni tekstili poput poliestera, najlona, akrila i sličnih sintetičnih materijala. Nisu samo sintetički materijali problem, pamuk ima najveći vodeni otisak od svih vlakana.¹ Veliki udio cjelokupne potrošnje vode koju stvara modna industrija pripisuje se pripremi i obradi pamuka. Problem za vodene zalihe i okoliš dodatno stvaraju umjetni pigmenti potrebni za bojanje tekstila te razne kemikalije koje se koriste u proizvodnji. Smatra se da je u industrijskoj proizvodnji odjeće u uporabi i do 15000 različitih kemikalija.

U to spadaju i pesticidi koji se koriste u poljoprivredi za uzgoj materijala do ostalih dodataka koji su potrebni pri manipuliranju vlakana za stvaranje tkanine.¹ Sintetički materijali rezultiraju stvaranjem mikroplastike u vodenom okolišu, a bojila i kemikalije ga onečišćuju toksičnim komponentama.

Jednokratnost odjeće dovodi do nagomilavanja tekstilnog otpada na odlagalištima. Tekstilni otpad može se svrstati na onaj koji nastaje u samoj proizvodnji te na onaj koji nastaje nakon što je proizvod na tržištu. Čak 15 % sirovog materijala tokom proizvodnje postane otpad. Otpadom se smatraju svi ostatci koji nastaju pri rezanju tkanine, a uključuje i svu odjeću koja je neispravno šivana. Druga kategorija tekstilnog otpada stvara puno veći problem. Na godišnjoj razini čak 22 % od sveukupnog globalnog otpada odnosi se na tekstilni otpad. Maleni udio odbačene odjeće ima priliku nastaviti svoj životni ciklus pomoću recikliranja, dok većina odlazi na odlagališta rabljene odjeće u niže razvijene zemlje ili se šalje u energana na otpad.¹



Slika 1 – Odlagalište tekstilnog otpada

Jedan od pionira modnih brendova u svijetu brze mode nedavno je predstavio novi program s ciljem produljenja vijeka trajanja odjevnih predmeta. U pitanju je Zara - španjolski modni brend. Platforma koji su pokrenuli pod imenom „Zara pre-owned“ omogućuje preprodaju, kupnju ili popravak rabljene odjeće. Inicijativa je dobila miješane reakcije javnosti. Neki su oduševljeno pohvalili Zarin korak k održivijem pristupu, dok su ih drugi optužili za *greenwashing*. To je marketinški trik neke tvrtke kojim se predstavlja dobrom za okoliš. Koriste se netočnim i često oskudnim tvrdnjama poput: održivo, eco ili eco-friendly, koje navode javnost da je proizvod ili sama tvrtka ekološki osviještena.³ Mnogi u modnoj industriji skloni su korištenjem ovim metoda kako bi povećali prodaju. Iako ima pozitivnih strana uvođenja „Zara pre-owned“ platforme, postavlja se i pitanje je li to samo način preusmjerenja pažnje s negativnih utjecaja brze mode na okoliš.

Naravno, polovna tzv. *second-hand* odjeća odlično je rješenje za produljenje životnog vijeka odjevnih komada. Zbog brzih promjena u modnim trendovima ljudi često odbacuju sasvim očuvanu i funkcionalnu odjeću. Produljenje životnog vijeka komada odjeće za samo tri mjeseca smanjuje njegov ugljični i vodeni otisak za 5-10 %.⁴ U današnje vrijeme kupovanje rabljene odjeće sve je popularnije, pogotovo kod mlađih generacija. Kupovanje u *second-hand* dućanima, osim što im je ekonomski isplativije, pruža im mogućnost pronalaska unikatnih modnih komada.

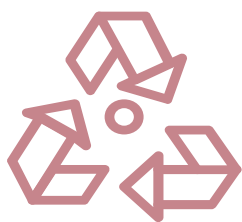
Ostala moguća poboljšanja u modnoj industriji za minimiziranje otpada nalaze se kod biranja materijala, kao i kod njegove nove uporabe. Moguće je reciklirati puno veći udio tekstila nego što se to čini. Ako bi se recikliralo dvije tone odjeće godišnje, to bi imalo utjecaj kao da se eliminiralo milijun automobila s planete.⁴ Europski parlament donio je prijedlog kojim inzistira da najkasnije do 2025. svaka država svoj tekstilni otpad sakuplja, sortira te potom reciklira.⁵ Takve odluke mogu postati poticaj za razvijanje novih tehnologija i procesa koji bi doprinijeli smanjenju otpada.

Zero waste moda fokusira se na maksimalno iskorištenje tekstila i tkanine. Cilj je od jednog komada tkanine napraviti odjevni komad uz minimalni otpad. Taktički se unaprijed razmišlja o krojenju i rezanju tekstila kako bi u konačnici nastalo što manje neiskoristivog materijala. Prilikom dizajniranja treba imati na umu kako napraviti dobar komad odjeće uz obraćanje pažnje na estetske, ekološke, tehničke i ekonomske elemente. Potrebno je pronaći savršen balans između svih kriterija. Traži se od dizajnera da kreativno iskoristi materijal.⁶



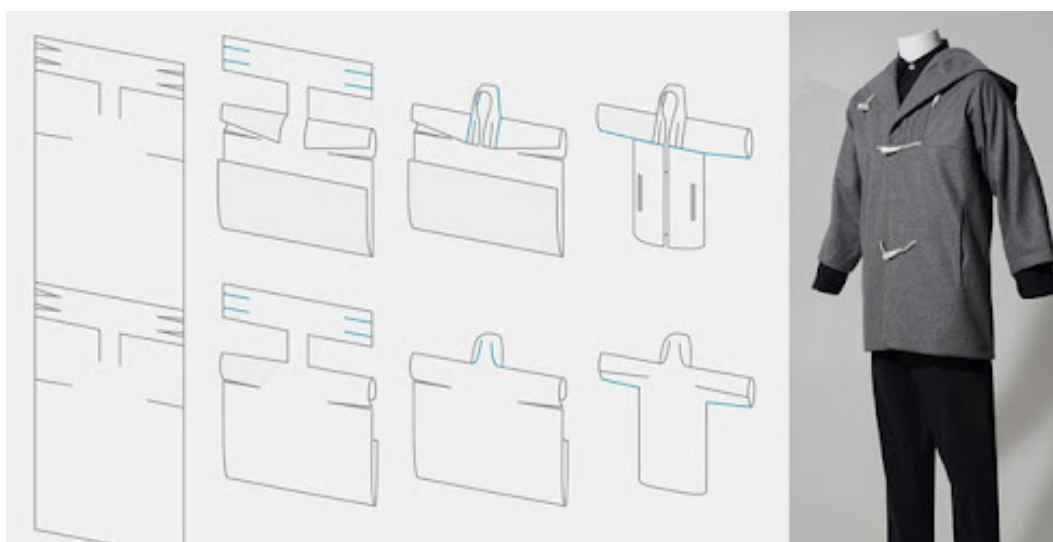
Kako bi se zero waste principi počeli implementirati u današnju proizvodnju potrebno je puno planiranja, ali i mijenjanja stava ljudi prema odjeći. Nije izvedivo nastaviti s principom brze mode i u isto vrijeme predstavljati svoj brend održivim za okoliš.

U konačnici, jedini način za usporavanje onečišćenja, koje stvara modna industrija, je odbacivanje principa brze mode. Trenutna prekomjerna proizvodnja i konzumacija nije održiva. Potrebno je više pažnje usmjeriti na materijal i kvalitetu odjeće, kupovati odjeću s namjenom te s ciljem njenog što dužeg trajanja. Također, kao i u svim industrijama, proizvodnja treba biti u što većoj mjeru vođena s ciljevima kružnog gospodarstva. Promjena sustava počinje od svakog pojedinca i od promjene gledišta prema modnoj industriji.



Literatura

1. Niinimäki, K., Peters, G., Dahlbo, H., Perry, P., Rissanen, T. and Gwilt, A., 2020. The environmental price of fast fashion. *Nature Reviews Earth & Environment*, 1(4), pp.189-200
2. Bick, R., Halsey, E. & Ekenga, C.C. The global environmental injustice of fast fashion. *Environ Health* 17, 92 (2018).
3. Kaner, G., 2021. Greenwashing: how difficult it is to Be transparent to the consumer—H&M case study. *Green Marketing in Emerging Markets: Strategic and Operational Perspectives*, pp.203-226
4. Stanescu, M.D., 2021. State of the art of post-consumer textile waste upcycling to reach the zero waste milestone. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(12), pp.14253-14270.
5. Sajn, N. Environmental impact of the textile and clothing industry: What consumers need to know. European Union. European Parliamentary Research Service (EPRS)
6. GAM, Hae Jin; BANNING, Jennifer. Teaching sustainability in fashion design courses through a zero-waste design project. *Clothing and Textiles Research Journal*, 2020, 38.3, pp 151-165



Slika 2 – Primjer zero waste dizajna gdje nema odbačenog tekstila

Značajan utjecaj e-cigareta na okoliš

Bruna Palaversa (FKIT)

E-cigarete su vrsta elektroničkog sustava za isporuku nikotina koji je dizajniran da oponaša iskustvo pušenja. Djeluju zagrijavanjem tekućine, koja obično sadrži nikotin, propilen glikol i biljni glicerol, kako bi proizveli paru koja se može udisati. Neizbježno je primijetiti sve veću zastupljenost e-cigareta tijekom posljednjih pet godina. Pogledamo li oko sebe uočiti ćemo gotovo više elektroničkih naspram klasičnih cigareta. Dok se glavna rasprava vrti oko utjecaja alternativnih izvora nikotina na ljudski organizam, potrebno je nametnuti pitanje kako novi uređaji i njihovi dodatci utječu na okoliš. Svakako, važno je napomenuti kako utjecaj e-cigareta na okoliš nije strogo negativan. Uporabom se postiže smanjeno onečišćenje okoliša opušcima cigareta. Tradicionalne cigarete stvaraju značajnu količinu otpada u obliku opušaka, koji su često izrađeni od bionerazgradivih materijala. E-cigarete, budući da su uređaji za višekratnu upotrebu, značajno smanjuju broj odbačenih opušaka. Osim toga, prednosti su i smanjeno onečišćenje zraka. S obzirom na to da e-cigarete rade isparavanjem tekućine (e-tekućine), a ne spaljivanjem duhana, znači da proizvode paru, a ne dim, što rezultira manjim emisijama štetnih kemikalija u zrak.¹

To može doprinijeti poboljšanju kvalitete zraka, posebno u zatvorenim prostorima gdje je pasivno pušenje problem. Tradicionalni uzgoj duhana povezan je s krčenjem šuma za uzgoj biljaka duhana. E-cigarete, koje se ne oslanjaju na uzgoj duhana u istoj mjeri, mogu potencijalno smanjiti utjecaj na okoliš povezan s krčenjem šuma i uništavanjem staništa. Također, postiže se smanjeno otjecanje kemikalija u okoliš budući da se prilikom uzgoja duhana upotrebljavaju pesticidi i gnojiva, što može dovesti do otjecanja kemikalija u tlo, a ultimativno i u izvore vode. Konačno, iako proizvodnja i uporaba e-cigareta uključuje potrošnju energije, one mogu biti energetske učinkovitije u usporedbi s tradicionalnim duhanskim proizvodima.

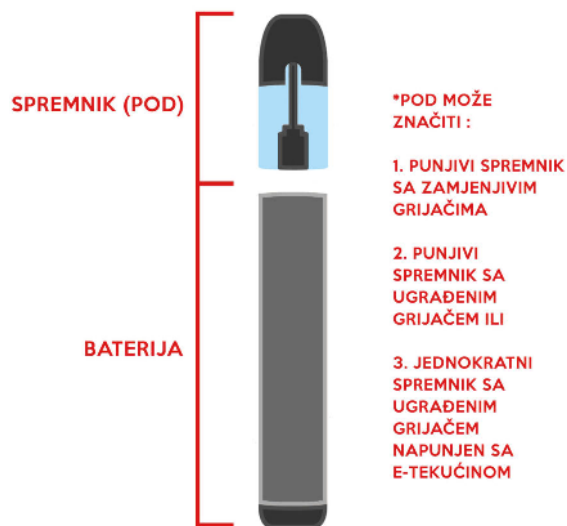


Slika 1 – Požar uzrokovan neadekvatnim zbrinjavanjem litij-ion baterija u Texasu

Na primjer, proces proizvodnje tradicionalnih cigareta često uključuje opsežno sušenje i preradu duhanskog lišća, što može zahtijevati značajne energetske unose.² Naravno, s druge strane stoje i brojni negativni učinci. Sadrže različite materijale, uključujući plastiku, metal i baterije. Kada se nepropisno odbace, ti materijali mogu završiti na odlagalištima, u vodenim putevima i oceanima, a plastične komponente mogu se razgraditi u mikroplastiku, koja je štetna za divlje životinje. Kao najočigledniji negativni učinak nameće se onaj elektroničkog otpada baterija koje napajaju e-cigarete. Baterije mogu ispuštati teške metale i druge štetne tvari u okoliš. Baterije u e-cigaretama često su litij-ionske baterije koje su zapaljive. Ako se ove baterije ne odlože na pravilan način, mogu predstavljati opasnost od požara.³ Godine 2016. došlo je do požara u postrojenju za reciklažu u Texasu koji su uzrokovale baterije e-cigareta.⁴

Nadalje, umetci u kojima se nalazi e-tekućina izrađeni su od plastike, stoga ih je s obzirom na to da ih nije moguće jednostavno rastaviti te da se u njima se u njima nalaze magneti i električne komponente, teško reciklirati.⁵ Proizvodnja e-cigareta uključuje proizvodne procese vađenja i obrade metala za komponente uređaja čime se troše resursi i pridonosi emisiji ugljika.⁶

Bitno je napomenuti da unatoč tome što e-cigarete proizvode paru umjesto dima, proces zagrijavanja i isparavanja e-tekućine ipak može ispuštati određene kemikalije u zrak, a utjecaj ovih emisija na okoliš još nije dobro dokumentiran. Bez obzira na sve poznate negativne utjecaje e-cigareta na okoliš najveća se nevolja skriva u tome što su one nepoznat pojam na tržištu. E-cigarete su relativno nove na tržištu, a dugoročne posljedice njihove raširene uporabe na okoliš nisu u potpunosti shvaćene. Potrebna su stalna istraživanja kako bi se procijenio potencijalni utjecaj otpada i emisija e-cigareta na ekosustave, posebno kako se tehnologija razvija i obrasci korištenja mijenjaju. Važno je napomenuti da na utjecaj e-cigareta na okoliš utječu različiti čimbenici, uključujući ponašanje korisnika, proizvodne prakse, sustave gospodarenja otpadom i materijale koji se koriste u proizvodnji. Odgovorno zbrinjavanje e-otpada, napori u recikliranju i stalna istraživanja ekoloških posljedica "vapinga" ključni su za smanjenje negativnog utjecaja e-cigareta na okoliš.



Slika 2 – Komponente klasičnih e-cigareta

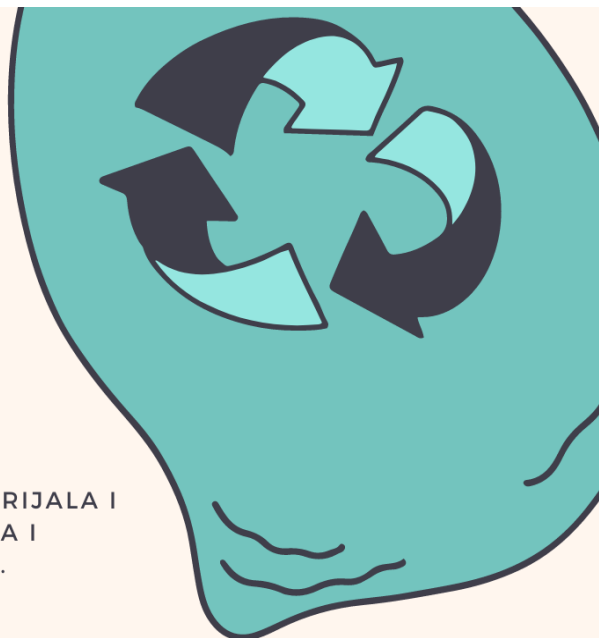
Literatura

1. <https://nida.nih.gov/publications/drugfacts/vaping-devices-electronic-cigarettes> (pristup 15.01.2024)
2. <https://www.pure-liquids.com/blog/is-vaping-better-for-the-environment-than-smoking/> (pristup 15.01.2024)
3. <https://www.tobaccoinaustralia.org.au/chapter-18-e-cigarettes/18-4-safety-risks-and-abuse-potential-of-e-cigarettes> (pristup 15.01.2024.)
4. <https://www.theverge.com/2020/2/28/21156477/recycling-plants-fire-batteries-rechargeable-smartphone-lithium-ion> (pristup 15.01.2024.)
5. <https://www.vapeclub.co.uk/how-to-vape-guide/recycle-vape-products> (pristup 15.01.2024.)
6. <https://www.instituteforenergyresearch.org/renewable/environmental-impacts-of-lithium-ion-batteries/> (pristup 15.01.2024.)

PROCES RECIKLIRANJA

IVA TURKALJ (FKIT)

RECIKLIRANJE JE PROCES OBRADBE OTPADNIH MATERIJALA I ISKORIŠTENIH PROIZVODA RADI DOBIVANJA SIROVINA I ENERGIJE ZA PONOVRNO ISKORIŠTAVANJE I UPORABU.



PRIKUPLJANJE

Potrebno je prikupljati otpad i odlagati na za to predivdena mjesta.

SORTIRANJE

Nakon prikupljanja otpada, potrebno ga je sortirati u posebne spremnike.



INDUSTRIJSKA OBRADA

Sortirani materijal prolazi kroz mehaničke i kemijske vrste obrada.

NAŠ UDIO U PROCESU

Recikliranjem štedimo prirodne resurse, smanjujemo gomilanje otpada na odlagalištima i štitimo okoliš.





Fakultet
kemijskog
inženjerstva i
tehnologije

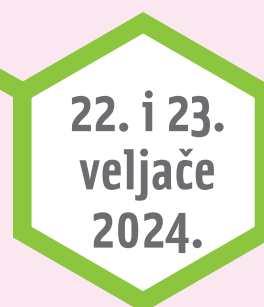


Hrvatsko
društvo
kemijskih
inženjera i
tehnologa

XV. susret mladih kemijskih inženjera



S+M(L)=KI¹⁵



22. i 23.
veljače
2024.

www.fkit.unizg.hr/smlki

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

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

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

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

Krunoslav Žižek, Dajana Kućić Grgić, Anita Šalić,
Marin Kovčić, Andrej Vidak, Monika Šabić Runjavec,
Ana Petračić, Marko Sejdčić, Lara Štorga

e-pošta: smlki@fkit.unizg.hr
tel.: +385 1 4597 253

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



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!

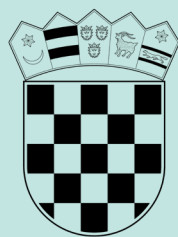
Podržite rad Studentske sekcije donacijom

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



STUDENT
SKI ZBOR
SVEUČILIŠTA
U ZAGREBU



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. Bivio se biologijom, zoologijom, etikom, politikom te je bio vrstan retoričar i logičar. Bivio 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. Bivio 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

