

# reaktor IDEJA 6

službeno glasilo Studentske sekcije HDKI-ja | vol 6

travanj 2022.

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 kakvog ga znamo, postoji zbog uspjeha koja je privukla njihovu pozornost u svoj posao, pomogli su im različitim izumima, učinivši Aristotel je bio genijalac se biologijom, zoolog znanje u različitim tekstova sačuvarati normu za daljnji tek u zajedničkim znanstvenika koji su se pobili u teoriji i u praksi. Batio se običnim, praktičnim problemima, koji su bili primjenjivani na mnogim

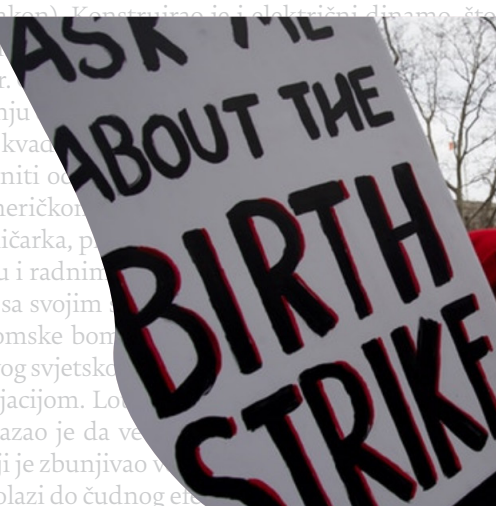
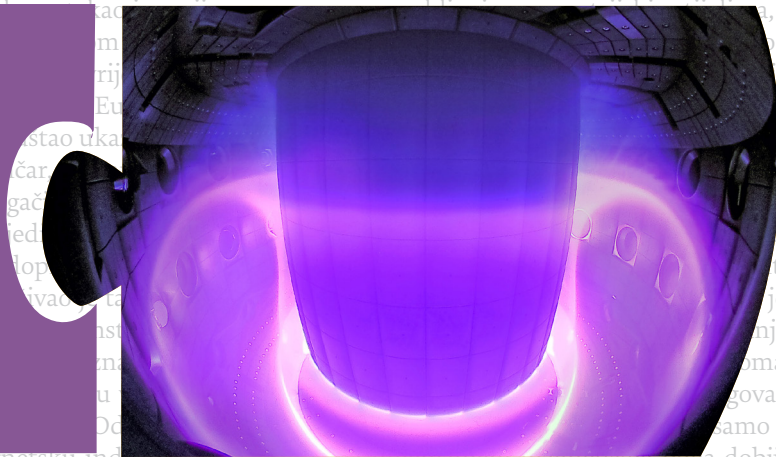


## JESU LI SOLARNE PLOČE ZAISTA EKOLOŠKI PRIHVATLJIVE?

STR. 11

## FUZIJSKI REAKTORI

STR. 16



## EKO-ANKISOZNOST

STR. 20

ISSN 2584-6884  
e-ISSN 2459-9247  
Zagreb



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

[www.mzo.hr](http://www.mzo.hr)





Urednici *Reaktora ideja*

Dragi čitatelji,

ponosno Vam predstavljamo travanjski broj *Reaktora ideja*.

Ljepota kemijskog inženjerstva je, između ostalog, svestranost. U skladu s tim, donosimo članke različitih tematika, obuhvaćajući interdisciplinarnost onoga što studiramo.

Čime smo se sve ovaj put zaintrigirali, pročitajte na sljedećim stranicama.

Također, želim naglasiti kako nam je iznimno drago što smo suorganizatori 3. ZORH susreta u Splitu te kolegama s KTF-a želimo puno sreće u ovom hvalevrijednom projektu.

Više o ZORH susretu bit će prilike pročitati u sljedećem broju *Reaktora ideja*.

Nadamo se da ćete u ovim stranicama pronaći nešto zanimljivo i korisno.

S poštovanjem,

Dubravka Tavra,  
glavna urednica

## 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

#### Glavna urednica:

Dubravka Tavra  
(dtavra@fkit.hr)

#### Urednici rubrika:

Samanta Tomičić  
Lucija Volf  
Dora Ljubičić  
Hrvoje Tašner

#### Grafička priprema:

Dubravka Tavra  
Samanta Tomičić  
Lucija Volf  
Dora Ljubičić  
Hrvoje Tašner

#### Lektorice:

Helena Bach-Rojecky  
Sofija Kresić

ISSN 2584-6884

e-ISSN 2459-9247

Vol. 6 Br. 6, Str. 1–21

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

Zagreb,  
travanj, 2022.

#### SADRŽAJ

Kemijska posla.....	1
Znanstvenik.....	6
Boje inženjerstva.....	11
Scinfluencer.....	18





# KEMIJSKA POSLA

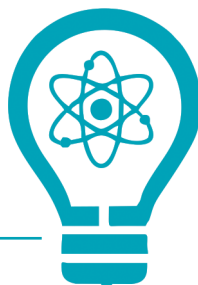
## Kiseline u kozmetici – mliječna kiselina

Ana Šket (FKIT)

U prošlim brojevima našeg časopisa smo se upoznali s hijaluronskom i salicilnom kiselinom. Kao što smo već otkrili kiseline u kozmetici su široko rasprostranjenje i primjenjuju se u različite svrhe ovisno o tipu kože i željenim rezultatima. Kiseline, odnosno keratolitici su sredstva koja razaraju orožnjeli dio epitela<sup>1</sup>, tako se regulira aktivnost stanica kože kako bi se postigla bolja tekstura kože i u svrhu čišćih pora kod kože sklone nepravilnostima. U ovom broju ćemo Vam pobliže prikazati i posljednju kiselinu - mliječnu kiselinu. Korištenjem mliječne kiseline može se značajno poboljšati izgled kože, pomaže koži da

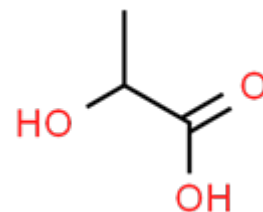


Slika 1 – Prednosti korištenja mliječne kiseline



ostane prirodno hidratizirana i pomaže eliminirati nakupljene mrtve stanice kože na epidermi.

Mliječna kiselina, poput glikolne, limunske i mandelične kiseline, pripada skupini alfa hidroksi kiseline, skraćeno AHA. U skupinu AHA pripadaju organski spojevi koji su topivi u vodi, te u kozmetičkim formulama pridonose izvanredne prednosti za kožu. Kemijska formula mliječne kiseline  $C_3H_6O_3$  ili  $CH_3CHOHCOOH$ , te se na slici 2. može vidjeti strukturnu formulu mliječne kiseline.<sup>2</sup>



Slika 2 – Strukturna formula mliječne kiseline

Mliječna kiselina je bezbojna do žuta sirupasta tekućina bez mirisa, blagog kiselog okusa koji ne nadjačava slabije aromatične okuse. Molekulske mase 90,08, gustoće  $1200 \text{ kg/m}^3$ . Potpuno je topiva u etanolu, dietil eteru i drugim organskim otapalima koja se miješaju s vodom, međutim gotovo je netopiva u benzenu i kloroformu. pH 10 %-tne vodene otopine mliječne kiseline iznosi 1,75.

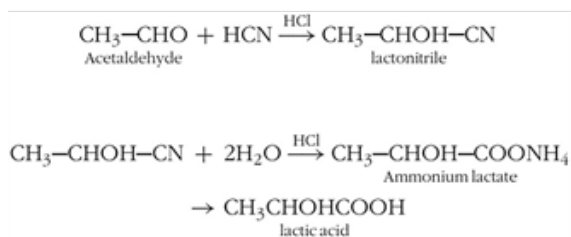


Korozivna je za metale i tkiva. Koristi se za proizvodnju kultiviranih mliječnih proizvoda, kao konzervans za hranu, za proizvodnju kemikalija i kozmetičkih proizvoda.<sup>2</sup>



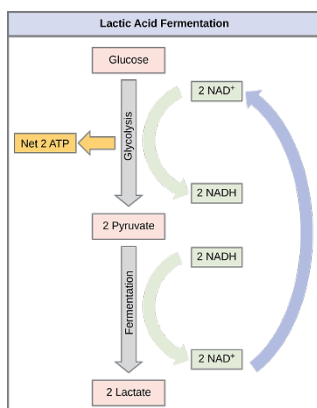
Slika 3 – Boce s mliječnom kiselinom

U industriji mliječna kiselina se dobiva fermentacijom ugljikohidrata u prisustvu raznih kultura bakterije *Lactobacillus*.<sup>3</sup> Kemijska sinteza komercijalnog procesa temelji se na laktonitrilu i taj se proces odvija u tekućoj fazi pri visokom atmosferskom tlaku. Ovaj proces ima mnogo koraka za proizvodnju mliječne kiseline, a može se vidjeti na slici.<sup>4</sup>



Slika 4 – Proces industrijske proizvodnje mliječne kiseline

Prirodno se mliječna kiselina dobiva fermentacijom iz piruvata pomoću enzima laktat dehidrogenaze. Ova reakcija, osim što proizvodi mliječnu kiselinu, također proizvodi nikotinamid adenin dinukleotid (NAD) koji se zatim koristi u glikolizi za proizvodnju izvora energije adenozin trifosfata (ATP). Ovaj proces se posebice primjećuje tijekom fizičkih napora ili vježbanja, tj. u nedostatku kisika, kada dolazi do povećanja koncentracije laktata, odnosno mliječne kiseline.<sup>4</sup>



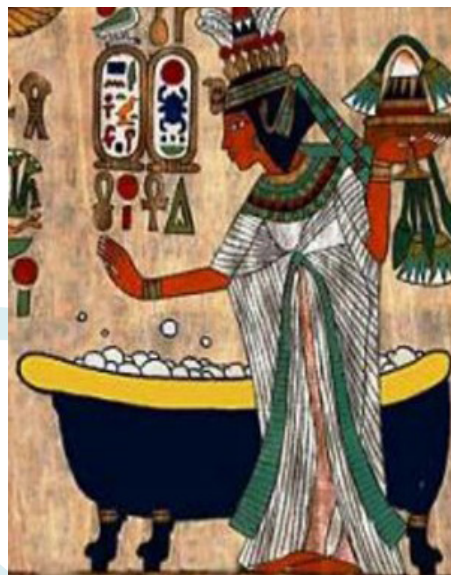
Slika 5 – Proces fermentacije mliječne kiseline

U kozmetici mliječna kiselina se koristi za podešavanje kiselosti kao i za dezinfekciju i keratolitske potrebe, odnosno kao kemijski piling. Korištenjem mliječne kiseline u koncentraciji od 12 % koža postaje čvršća i deblja, a kao rezultat toga koža poprima glatkiji izgled i svjetliji ten, kao i smanjenje finih linija i dubokih bora. Izblijeđuje staračke pjege i smanjuje pojavu bora kao i vrlo vidljivih pora. Upravo to pokazuje kako mliječna kiselina u visokim koncentracijama prodire u duboke slojeve kože, dok u nižim koncentracijama, do oko 5 %, ima vrlo slične učinke na površinskom sloju kože. Mliječna kiselina je jedan od najblažih oblika AHA, pa ju je sigurno koristiti na osjetljivoj koži u pravim koncentracijama.<sup>4</sup>

Vrlo je učinkovita kao antimikrobno sredstvo, a zajedno s probiotičkim dodacima pomaže kod osjetljive kože koja je sklona upalnim reakcijama poput psorijaze, ekcema i akni. Oba proizvoda doprinose mikrobnj ravnoteži kože.<sup>4</sup>

Mliječna kiselina je vrlo pogodna za kožu sklonu aknama. S obzirom na to da problematična koža može biti iznimno osjetljivija na terapije pilinga, mnogi liječnici uz antibiotske tretmane propisuju kemijski piling mliječne kiseline. Korištenje niskih koncentracija značajno je poboljšalo teksturu kože i smanjilo do 90 % upalnih lezija kod osoba s aknama u kontroliranim kliničkim studijama.<sup>4</sup>

Popularna mliječna kiselina koja je prvenstveno namjenjena za osjetljivu kožu sastojak je brojnih kozmetičkih proizvoda. Međutim mliječna kiselina se koristi još od doba starog Egipta, a poznato je da se Kleopatra kupala u kiselom mlijeku, koje je bogato laktatom, kako bi joj koža izgledala što mlađe.



Slika 6 – Kleopatra i kupka s kiselim mlijekom

### Literatura

- <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=31237> (14. 4. 2022.)
- <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Lactic-acid> (14. 4. 2022.)
- [https://bs.wikipedia.org/wiki/Mlije%C4%8Dna\\_kiselina](https://bs.wikipedia.org/wiki/Mlije%C4%8Dna_kiselina) (14. 4. 2022.)
- <https://www.webmd.com/beauty/lactic-acid-for-skin-care> (14. 4. 2022.)



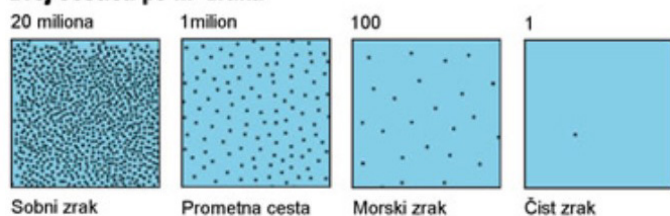
# Bolest zgrada – pretjerano boravljenje u zatvorenim prostorima

Daniela Vasiljević (FKIT)

Protekle dvije godine susreli smo se s izvanrednom situacijom te nam se život promijenio preko noći. Pandemija korona virusa promijenila je životne navike cijeloga svijeta. Uvedena je karantena gdje se većini ljudi posao i obrazovanje preselilo u domove. Susreli smo se s ograničenim kretanjem i nismo izlazili vani osim ako ne bi bilo nužno. Činili smo što smo mislili da je najbolje u tom trenutku, no koje su posljedice ostale s nama zbog tako nagle promjene našeg svakodnevnog okruženja i navika?

Osim hrane i unosa tekućine, sklonište je jedna od osnovnih ljudskih potreba. No pretjerani boravak u zatvorenim prostorima može imati negativne utjecaje na naše fizičko i mentalno zdravlje. *Sick building syndrome* (SBS) ili na hrvatskom – „sindrom bolesne zgrade“, naziv je stanja kojega uzrokuje boravak u zatvorenom prostoru. Sindrom bolesne zgrade se najčešće pripisuje lošoj kvaliteti zraka u zatvorenim prostorima (slika 1), a loša kvaliteta zraka se može pronaći u oko 30 % novih i preuređenih zgrada.<sup>1</sup> Točan razlog ove bolesti još uvijek nije utvrđen te se teško može dijagnosticirati zbog širokog spektra simptoma koji se lako mogu pripisati običnoj prehladi ili gripi. Najveći pokazatelj ove bolesti su simptomi koji se smiruju nakon napuštanja zatvorenog prostora te se opet vraćaju čim se osoba vrati u taj prostor. To također može biti posljedica dugotrajne izloženosti. Bolest zgrade utječe na kožu, dišni i neurološki sustav. Simptomi koji se mogu pojaviti uključuju: iritaciju grla, curenje iz nosa, teškoće s disanjem, kihanje, peckanje u nosu, glavobolje, vrtoglavice, umor i razdražljivost. Bolest zgrade posebice osjete ljudi koji imaju alergije ili respiratorne bolesti dok neki ljudi nemaju ni jedan simptom. Osim loše kvalitete zraka, ostali uzroci mogu biti: zgrade s lošom ventilacijom, prašina, dim cigareta, loša rasvjeta, prisutnost plijesni ili gljivica, kemikalije u zraku od proizvoda za čišćenje, stres te pesticidi.<sup>1</sup>

## Broj čestica po m<sup>3</sup> zraka



Slika 1 – Kvaliteta čistog zraka te kvaliteta zraka u sobi, na prometnoj cesti i morskog zraka

Izlaganje sunčevim zrakama je važno za ljudsko zdravlje jer sunčeve zrake utječu na cirkadijalni sat koji regulira apetit, raspoloženje, raspored spavanja, razine energije, metabolizam, hormone te temperature tijela. Ako imamo preveliku izloženost umjetnom svjetlu te manjak izloženosti prirodnog svjetla, narušava se unutarnji ritam.<sup>2</sup>

Kada je dan, mozak oslobađa signale koji govori tijelu da se probudi. Noću se događa suprotno, oslobađa se melatonin koji pomaže da zaspimo.<sup>3</sup> Tijekom evolucije, ljudi su navikli na 24-satni ciklus svjetla i tame te su procesi u našem tijelu ovisni o sunčevoj svjetlosti. To se može primijetiti u proizvodnji vitamina D u koži kao reakcija na izlaganje UV-B zrakama. Dnevna doza vitamina D pomaže u jačanju kostiju i zuba te također ima utjecaja na imunološke stanice. Vitamin D omogućuje izbacivanje antimikrobnog peptida, katelicidina, koji ubija bakterije i viruse u plućima. Ljudi s niskom razinom vitamina D izloženi su većem riziku od virusnih infekcija respiratornog sustava.<sup>4</sup> U zimskim mjesecima slabije boravimo vani zbog hladnoće i grijemo zatvorene prostore. Suhi zimski zrak omogućuje lakše širenje virusa poput gripe. Virusi se lakše šire suhim zrakom jer je dostupno manje molekula vode koje ometaju njihovo širenje kihanjem ili kašljanjem. U grijanim zatvorenim prostorima dolazi do isušivanja nosne sluznice te virusi mogu lakše doći do pluća.<sup>5</sup> Udisanje suhog zraka može uzrokovati respiratorne bolesti poput astme, bronhitisa, sinusitisa te krvarenje iz nosa.<sup>6</sup> Suhi zrak u zatvorenim prostorima možemo spriječiti dobrom ventilacijom ili čestim prozračivanjem i ovlaživanjem zraka pomoću difuzora (slika 2).



Slika 2 – Ovlaživač zraka - difuzor (literatura 6)

Osim fizičkih posljedica, boravljenje u zatvorenom prostoru ima i psihičke posljedice, pogotovo ako se boravi cijeli dan u zatvorenome. Boravak cijeli dan u zatvorenom prostoru potiče tjeskobu, nesanicu, promjene raspoloženja te depresiju. Vitamin D utječe na poboljšanje raspoloženja te aktivnosti na otvorenome reduciraju stres. Također, kada se manje družimo i više sjedimo, negativno utječemo na naše raspoloženje. Da bi naše tijelo proizvodilo serotonin trebamo prirodnu svjetlost.<sup>3</sup> Negativni utjecaji na mentalno zdravlje koji su prouzročeni duljim boravkom u zatvorenom prostoru se zove Cabin Fever, na hrvatskom „kabinska groznica“. Ona uključuje: dosadu, razdražljivost, nemir, nestrpljivost, tjeskobu, nedostatak motivacije, usamljenost, beznade te depresiju.<sup>7</sup> Kabinska groznica nije poznata mentalna bolest, ali uvelike utječe na kvalitetu života osobe. Učinci uključuju: nesposobnost dnevne rutine, poteškoće sa spavanjem ili previše spavanja, poteškoće s koncentracijom, promjene u njegovanju, promjene prehrambenih navika te pretjerana konzumacija alkohola ili droga.<sup>7</sup> Kabinska groznica se najviše mogla primijetiti



tijekom i nakon karantene jer je većina čimbenika povezana s nedostatkom socijalizacije.

Srećom, možemo spriječiti bolest zgrada te sve fizičke i psihičke simptome koji se javljaju pri pretjeranom boravljenju u zatvorenom prostoru. Možemo primijeniti sljedeća poboljšanja: redovito usisavanje kako bismo uklonili prašinu, korištenje proizvoda za čišćenje s niskim isparavanjem, održavanje zraka vlažnim te ulaganjem u LED svijetla. Fizičke simptome možemo spriječiti češćim provjetravanjem prostora tj. otvaranjem prozora. Također možemo pomoću ovlaživača zraka povećati vlagu tijekom zimskih mjeseci. Isti utjecaj možemo postići i sobnim biljkama. Sobne biljke mogu apsorbirati štetne toksine iz zraka te mogu djelovati terapijski. Biljke također podižu raspoloženje i produktivnost, poboljšavaju koncentraciju i pamćenje te smanjuju stres i umor (slika 3).<sup>8</sup>



Slika 3 – Sobne biljke poboljšavaju kvalitetu zraka

Fizička aktivnost i češće pauze vani, u šumi ili parkovima, također uvelike utječu na raspoloženje. Idealno je izaći na otvoreno barem 45 minuta ujutro, to pomaže izbacivanju našeg tijela iz stanja mirovanja. Provođenje vremena na otvorenom i u prirodi pojačava fokus, snižava rad srca i krvni tlak ljudi te normalizira lučenje hormona stresa. Prirodni obrasci bez napora zaokupljaju našu pozornost dajući našem prenapregnutom mozgu priliku za odmor i oporavak. Dugotrajni život blizu prirode povezan je sa smanjenim rizikom od kardiovaskularnih bolesti, dijabetesa tipa 2 i rane smrti.<sup>4</sup>

Zbog ubrzanog načina života često zaboravimo odmoriti, što ne podrazumijeva odmor uz gledanje omiljene serije ili filma. Treba nam odmor od prevelike količine informacija koje svakodnevno unosimo preko socijalnih mreža do općenitog življenja. Svako toliko je dobro otići u prirodu te se oporaviti od svakodnevnog stresa i resetirati se. Ako provodimo dulje vrijeme

u zatvorenom prostoru, idealno je raditi pauze na otvorenom kako bismo spriječili sve neželjene učinke bolesti zgrada.

### Literatura

1. <https://www.healthline.com/health/sick-building-syndrome> (13. travnja 2022.)
2. <https://time.com/4306455/stress-relief-nature/> (13. travnja 2022.)
3. <https://www.pricepropharmacy.com/here-are-the-negative-effects-of-staying-indoors-too-long/> (13. travnja 2022.)
4. <https://www.bbc.com/future/article/20200521-can-staying-inside-weaken-the-immune-system> (14. travnja 2022.)
5. <https://www.nm.org/healthbeat/healthy-tips/can-winter-make-you-sick> (14. travnja 2022.)
6. <https://health.clevelandclinic.org/can-best-combat-effects-dry-winter-air/> (14. travnja 2022.)
7. <https://www.medicalnewstoday.com/articles/cabin-fever#signs> (14. travnja 2022.)
8. <https://www.healthline.com/health/air-purifying-plants> (14. travnja 2022.)

## Projekt CeSaR na FKIT-u – 2. dio

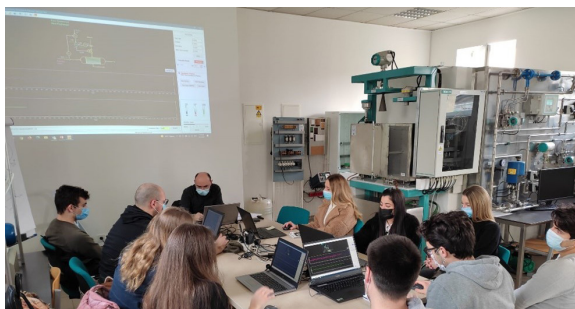
Prof. dr. sc. Nenad Bolf, dr. sc. Srećko Herceg, Nikola Rimac, mag. ing. oecoing.,

Na Fakultetu kemijskog inženjerstva i tehnologije je u tijeku projekt "CeSaR na Fakultetu kemijskog inženjerstva i tehnologije" (2020.-2023.). Cilj projekta je unapređenje praktičnih i mekih vještina studenata, te jačanje suradnje Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije s poslodavcima uspostavom Centra za savjetovanje i razvoj karijera studenata (CeSaR). Unutar projekta uveden je novi kolegij Stručna praksa na diplomskim studijima i ustrojena su četiri vježbališta sa suvremenom opremom za preddiplomske i diplomatske studije.

Kroz sljedeća četiri mjeseca predstaviti ćemo vježbališta ustrojena u svrhu unaprjeđenja praktičnih vještina studenata. U ovom izdanju predstavljamo VJEŽBALIŠTE „ PRIMJENA NAPREDNIH KEMIJSKO-

INŽENJERSKIH PROGRAMSKIH ALATA". Vježbalište vodi prof. dr. sc. Nenad Bolf sa suradnicima dr. sc. Srećkom Hercegom i Nikolom Rimcem, mag. ing. oecoing, dok je asistent Hrvoje Dorić, mag. ing. cheming sudjelovao na vježbalištu do rujna 2021.

Studenti polaznici tijekom uvodnih predavanja pod vodstvom voditelja prof. Bolfa upoznaju se s osnovama i važnostima primjene programskih paketa za simuliranje, optimiranje i vođenje industrijskih procesa kako bi stekli osnovne informacije i usvojili temelje primjene softverskih alata u praksi. Uvodnim predavanjem osvježavaju se i temeljna znanja s područja mjerenja i vođenja procesa za rješavanja suvremenih kemijsko-inženjerskih izazova. Slijedi uvod u koncept procesne analitičke tehnologije (engl. *process analytical technology*, PAT) koja predstavlja sustav za projektiranje, praćenje i vođenje proizvodnih procesa kontinuiranim mjerenjem bitnih pokazatelja kvalitete i rada procesa. Najčešće se radi o mjerenju ključnih veličina koje utječe na djelotvornost procesa i kvalitetu produkta, kao što su svojstva sirovina, međuprodukata i produkata.



**Slika 1** – Studenti tijekom vježbi simuliranja i optimiranja regulacijskih krugova

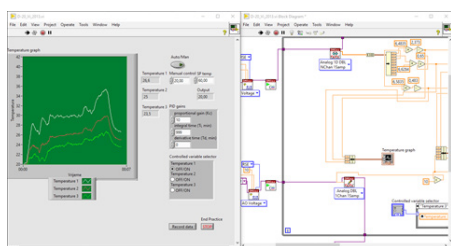
Studenti zatim pristupaju praktičnom dijelu rada. Vježbe su podijeljene u dvije skupine u kojima studenti samostalno rješavaju realne primjere uz pomoć softvera LabView (programskog paketa za simuliranje izvedbe vlastitih inženjerskih projekta), Simcet (softvera za simulaciju vođenja procesa i obuku za rad na industrijskim procesima) i Pitops (softvera za projektiranje sustava za vođenje i optimiranje regulacijskih krugova, kao i projektiranje naprednih metoda vođenja). Suradnici Nikola Rimac, mag. ing. oecoing. i dr. sc. Srećko Herceg vode vježbe u Laboratoriju za automatiku i mjerenja (LAM1 i LAM2) na Zavodu za mjerenja i automatsko vođenje procesa FKIT-a kako bi studenti praktičnim radom razvili vještine u pojedinim programima.



**Slika 2** Studenti na vježbi razvoja aplikacija u programskom okruženju LabView

Naglasak u radu je na samostalnom kreiranju programskih naredbi i programa za akviziciju, simulaciju, mjerenje i vođenje procesa u grafičkom okruženju putem virtualnih instrumenata koji su na raspolaganju u LabView-u. Studenti zatim razvijene aplikacije pokreću na laboratorijskom sustavu. Interaktivnim radom savladavaju se metode akvizicije i pretvorba signala, kao i povezivanje s mjernim pretvornicima i izvršnim elementima. Kompetencije stečene radom s ovim alatom su:

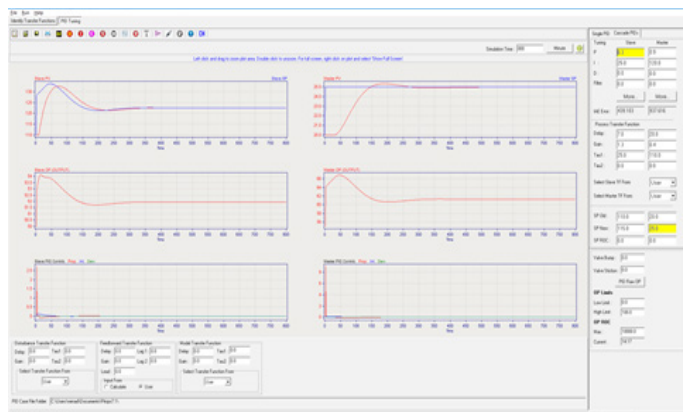
- 1) Prikupljanje (akvizicija) podataka.
- 2) Nadziranje (monitoring) i vođenje procesa.
- 3) Razvoj vlastitih aplikacija za vođenje i simulaciju procesa.
- 4) Obrada simuliranih podataka i podataka prikupljenih s mjernih instrumenata.



**Slika 3** – Sučelje programskog paketa LabView

Kroz programske pakete Simcet i Pitops studentima se tumači kako parametri regulatora utječu na djelovanje regulacijskog kruga i procesa te kako se ugađanjem parametara dolazi do optimalnog rada procesa. Studenti određuju statičke i dinamičke karakteristike procesa iz realnih industrijskih podataka, a zatim i parametre regulatora za konkretne slučajeve. Stečene kompetencije mogu se sažeti sljedećim ishodima:

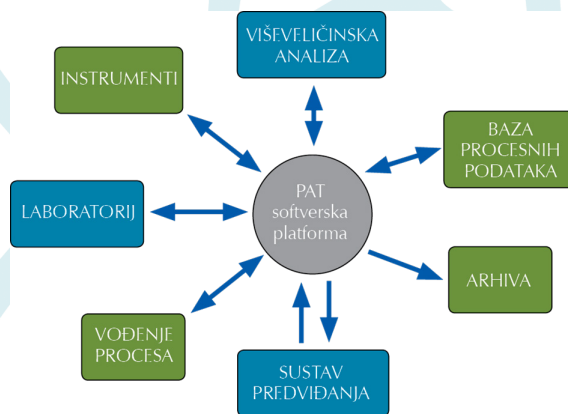
- 1) Odrediti karakteristike procesa iz dinamičkog odziva.
- 2) Osmisliti i strukturirati regulacijski krug.
- 3) Kreirati proporcionalno, integracijsko i derivacijsko djelovanje regulatora.
- 4) Ugoditi regulator i odrediti optimalne parametre regulatora.



**Slika 4** – Sučelje programskog paketa Pitops okruženju LabView

Pokaznom vježbom primjenom softverske platforme SIPAT (softverski paket za kontinuirano mjerenje ključnih procesnih veličina, viševeličinsku analizu prikupljenih podataka, integraciju i vođenje procesa primjenom procesnih analitičkih tehnologija) studenti se upoznaju s konceptom PAT-a, *quality by design* (QbD) i *quality by control* (QbC). Očekivane kompetencije stečene ovim alatom su:

- 1) Provesti spektrofotometrijsko mjerenje primjenom PAT instrumenta.
- 2) Primijeniti metode viševeličinske analize spektralnih podataka.
- 3) Analizirati i tumačiti dobivene mjerne rezultate.
- 4) Izraditi kemometrijski model za određivanje kritičnih značajki kvalitete iz spektralnih podataka.



**Slika 5** – Integracija PAT sustava za optimalno vođenje procesa





# ZNANSTVENIK

## I Hladno zavarivanje

*Petra Vukovinski (FKIT)*

Hladno zavarivanje ili kontaktno zavarivanje je proces zavarivanja u čvrstom agregatnom stanju koji zahtjeva malo ili nimalo topline, tj. fuzije za spajanje dva ili više metala zajedno. Umjesto toga, energija koja se koristi za zavarivanje dolazi u obliku pritiska. Tijekom hladnog zavarivanja, za razliku od zavarivanja fuzijom, u spoju nema tekućine ili rastaljene faze.

Povijest hladnog zavarivanja seže još u davne dane brončanog doba iz kojeg su pronađeni alati, koji su spojeni upravo hladnim zavarivanjem. Prvi znanstveni eksperiment proveden je 1724. godine, kada je svećenik John Theophilus Desaguliers uzeo dvije olovne kuglice, koje je zajedno uvijao te je primijetio da su se kuglice zalijepile.

Prije samog procesa hladnog zavarivanja potrebno je ukloniti slojeve oksida s površine metala jer oni tvore barijeru pri povezivanju dva ili više metala. Slojeve oksida moguće je ukloniti četkom, odmaščivanjem, kemijskim ili mehaničkim tehnikama. Nakon čišćenja, metali se mogu spojiti djelovanjem visokog tlaka. Pri odabiru metala za hladno zavarivanje moramo imati na umu da metali ne smiju biti podložni lakom otvrdnjavanju te se zbog toga preporučuju mekši metali.



Slika 1 – Hladno zavarivanje<sup>1</sup>

Hladno zavarivanje ima niz prednosti pred klasičnim metodama zavarivanja, a neke od tih prednosti su lako spajanje metala poput aluminijske i bakra, koji se teško spajaju klasičnim metodama, ne nastaju nepoželjne kemijske i fizikalne promjene na metalima, dobivaju se čisti prijelazi spajanja te nije potrebno uložiti toplinsku energiju.

Uz navedene prednosti koje donosi hladno zavarivanje, potrebno je navesti i mane tog postupka. Glavni i najveći problem procesa su oksidne prevlake na materijalu, koje se prije zavarivanja moraju ukloniti. Skidanje oksidnih prevlaka skup je proces te je iznimno teško postići visoku čistoću metala. Također, vrsta materijala ovisi hoće li se proces hladnog zavarivanja moći odviti ili ne. Naime, metali koji u svojoj strukturi imaju ugljikove atome ne mogu se spajati ovom tehnikom. Metali, koje želimo zavariti, moraju biti duktilni te ne smiju podvrgavati procesima otvrdnjavanja. Još jedan od nedostataka hladnog

zavarivanja je oblik metala. Naime, ako su postignuti svi uvjeti za dobro zavarivanje, a metalna površina je nepravilnog, tj. neravnog oblika, zavarivanje se neće ostvariti.<sup>1</sup>

Problem hladnog zavarivanja posebice dolazi do izražaja u svemiru. Ranijih godina dvadesetog stoljeća, znanstvenici nisu razmišljali da zavarivanje na Zemlji nije isto kao zavarivanje u svemiru. Naime, mnoge katastrofe su se dogodile upravo zbog hladnog zavarivanja, kada su se dva metala, na vratima svemirskih letjelica, znala spojiti, tj. zavariti hladnim putem. Nakon provedenih istraživanja, inženjeri su, kako bi izbjegli hladno zavarivanje, počeli koristiti plastiku, keramiku te ako je nužno koristiti i metale. U tom slučaju preporučuje se da oni budu različiti jer se time smanjuje rizik od njihovog spajanja, tj. zavarivanja.<sup>2</sup>

Ova se tehnika, u današnje vrijeme, najviše primjenjuje pri zavarivanju žica, spajanju metala koji se klasičnim tehnikama ne mogu spojiti, za izradu preklopnih spojeva, u zrakoplovstvu te automobilske industriji.



Slika 2 – Konstrukcija svemirske letjelice<sup>2</sup>

### Literatura

1. materials - How is unwanted cold welding prevented in space? - Space Exploration Stack Exchange (pristup 1.4.2022.)
2. <https://hr.puntomariner.com/cold-welding-for-metal-instructions/> (pristup 1.4.2022.)



## Upotreba DNK kao retardanta plamena

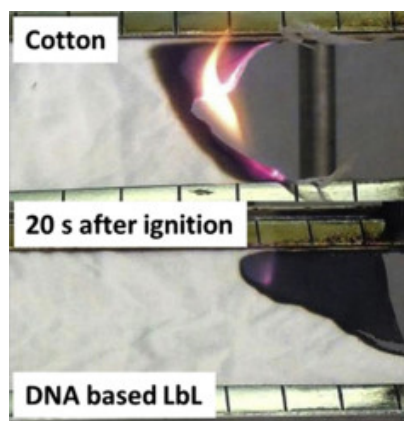
*Jurja Vukovinski (FKIT)*

U današnje vrijeme sve je veća potražnja za razvojem novih fleksibilnih materijala s velikom otpornošću na ekstremne uvjete, kao što su ultravisoke temperature, pa čak i požar. Tim istraživača s Politehničkog Sveučilišta u Torinu nedavnim je eksperimentima otkrio kako primjena DNK sperme ribe haringe na pamučnu tkaninu uzrokuje otpornost na gorenje ili zapaljenje. U svom radu, objavljenom u „Journal of Materials Chemistry A”, tim opisuje kako su nanijeli spermu kao premaz na komad pamučne testne tkanine i pokušali je zapaliti, no bezuspješno.<sup>1</sup>

Struktura DNK čini spermu haringe idealno-intrinzičnim i nabujalim retardantom plamena, ima okosnicu od šećera i fosfata te dušičnu bazu. Iz tog razloga, istraživači su odlučili testirati njezinu sposobnost kao vatrootpornog premaza na uobičajeno zapaljivom uzorku poput pamuka.

Njihov eksperiment bio je jednostavan i jasan. Izolirali su DNK iz sperme haringe, otopili je u vodi, nanijeli na uzorak tkanine, pustili da se osuši, a zatim pokušali natjerati uzorak da izgori pomoću metanskog plamena nekoliko sekundi. Njihova ispitivanja su pokazala kako se uzorak neće zapaliti uslijed primjene plamena. Premaz

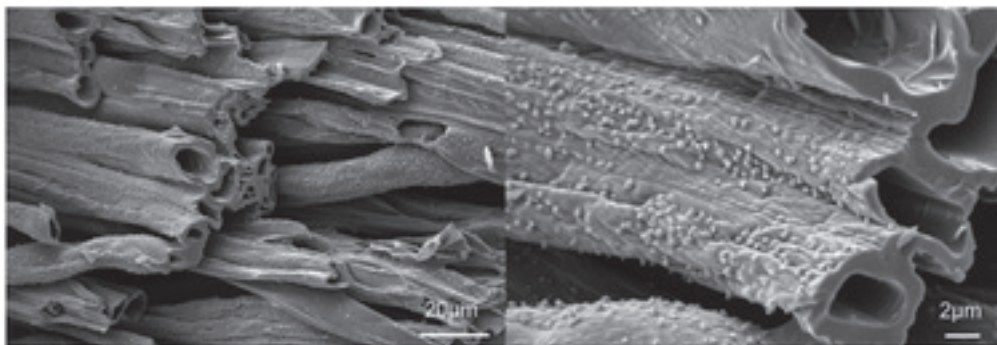
djeluje kao retardant jer zagrijavanjem DNK, fosfat u njoj ispušta fosfornu kiselinu, koja izvlači vodu iz pamučnih vlakana i pri tome ostavlja za sobom talog bogat ugljikom, koji je naravno otporan na gorenje. Dušik u DNK oslobađa amonijak uzrokujući razrjeđivanje zapaljivih plinova. Sastavnice DNK, kada su podvrgnute toplini, uzrokuju nakupljanje pjene bogate ugljikom i stvaraju staklastu vanjsku prevlaku koja je također bogata ugljikom.



Slika 1 – Prikaz gorenja tkanine s nanesenim slojem DNA<sup>2</sup>

Ovo novo istraživanje pokazuje da bi se DNK mogla koristiti kao retardant plamena, iako ima nekih nedostataka koje treba imati na umu. Naime, mora se paziti da premaz ne dopušta prolazak fragmentima DNK u tijelo osobe koja nosi materijal tretiran njime. Također, korištenjem trenutnih metoda proizvodnja bi bila tri do pet puta skuplja od konvencionalnih retardanata





Slika 2 – Pamuk nakon gorenja (bez i sa slojem DNK)<sup>2</sup>

plamena. Unatoč njezinom faktoru biorazgradivosti koji je čini dobrom alternativom za trenutne kemikalije koje se koriste u istu svrhu, njezina najveća mana je ta da se ispiranjem gubi funkcionalnost.<sup>2</sup>

#### Literatura

1. <https://phys.org/news/2013-03-dna-flame-retardant-video.html> (pristup 2.4.2022.)
2. <https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2013/TA/c3ta00107e> (pristup 2.4.2022.)



## Fenomen otpornosti na koroziju – željezni stup u Delhiju

Ana Šket (FKIT)

Gotovo svakodnevno se susrećemo s pojavom korozije metala bilo to u našim domovima ili pak vani u okolišu.

Postoji više uzroka nastanka korozije, pa tako oni mogu biti: fizikalni, kemijski, fizikalno-kemijski i biološki. Korozija je prirodni proces, uzrokovan neželjenom redoks-reakcijom, a njezine posljedice su

trošenje konstrukcijskog materijala, uništavanje metala i njegovih svojstava. Kod korodiranja metala vrlo je bitno odrediti brzinu kemijske korozije, a ona ovisi o više faktora kao što su: svojstva metala, temperatura okoliša, tlak, korozijski produkti...<sup>1</sup>

Kako možemo spriječiti koroziju metala? Odgovor je jednostavan, ona se ne može spriječiti upravo zato što je spontani proces, ali možemo zaštititi željeni metal različitim oksidnim prevlakama, premazima (anorganskim i organskim) i elektrokemijskim postupcima, te na taj način znatno usporiti proces nastanka korozije. Pa tako željezo možemo zaštititi nanošenjem metalnih prevlaka elektrokemijskim postupcima, a prevlake na ugljičnom čeliku mogu biti katodne (kao što su zlato, srebro, nikal, krom, olovo, kositar) i anodne (poput cinka i kadmija).<sup>2</sup>

Međutim uz sve navedeno u Delhiju (Indija) postoji željezni stup star 1600 godina koji je nevjerojatno otporan na koroziju. Svakodnevno privlači pažnju mnogih arheologa, metalurga i kemijskih inženjera diljem



Slika 1 – Prikaz korozije metala<sup>1</sup>



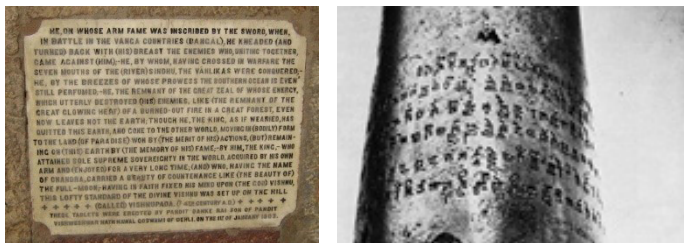
Slika 2 – Prikaz zaštite metala premazima<sup>2</sup>



svijeta, a svjedoči o visoko razvijenim vještinama drevnih indijskih kovača željeza. Stup stoji na ruševinama džamije Kuvvat ul-Islam, a njegova svrha je bila kao trofej koji je donio sultan Qutb ud-din Aibek, te postavio ispred džamije u spomen na njegove pobjede. Na stupu su sanskrtom opisani ratovi sultana i njegove pobjede, a u blizini je postavljena mramorna ploča s prijevodom na engleski.



Slika 4– Prikaz željeznog stupa u Delhiju<sup>3</sup>



Slika 3 – Prikaz teksta na sanskrtu i na engleskom na mramornoj ploči<sup>2</sup>

Visina stupa u Delhiju je 7,2 m, promjera 43,5 cm u podnožju i 22,3 cm na vrhu, težina stupa je otprilike 6,5 tona. Sastav u masenim postocima željeznog stupa osim željeza 99,67 %, je: 0,007 % sumpora, 0,114 % fosfora, 0,048 % silicija i 0,90 % ugljika. Stup je proizveden starim postupkom kovačkog zavarivanja te zavarivanjem velikog broja komada kovanog željeza.

Postoji više teorija kojima se tumači velika otpornost stupa na koroziju. Pa tako jedna govori o utjecaju okoliša na stup, naime navodi se da je za to zaslužna blaga klima koja je karakteristična za područje Delhija. Vлага na tom području ne prelazi 70 % u većem dijelu godine, a razna istraživanja potvrđuju da atmosferska korozija željeza nije značajna za razinu vlage ispod 70 %. Druga teorija se zasniva na sastavu samog stupa kao osnovnog razloga njegove otpornosti na koroziju, pa tako se navode: visoki udio željeza, prisutnost sumporna i fosfora u malim količinama. Također treba naglasiti da se metalografskim ispitivanjima utvrdilo da je struktura željeznog stupa neujednačena što ima utjecaj na korozijsku otpornost. Uz površinu stupa zastupljena su zrna ferita, dok

udaljavanjem od površine raste udio perlita, upravo zbog toga postoje razlike u masenim udjelima sastava stupa.

Dio stupa koji je ukopan u zemlju, te se nalazi u vlažnom području, je jedini dio stupa koji je upotpunosti prekriven korozijom i na tom dijelu se može uočiti jamičasta korozija.<sup>3</sup>

Zaključno se može reći da niz faktora ima utjecaj na ovaj fenomen otpornosti na koroziju, kao što su: klimatski uvjeti područja na kojem se nalazi stup, sastav materijala od kojih je napravljen stup, te postupaka kovanja željeza.

### Literatura

1. Izv.prof.dr.sc. Helena Otmačić Čurković, Uvodno predavanje iz izbornog kolegija Korozija i okoliš, ak. god. 2021/22
2. Kemija 2, 5.5. Korozija je neželjena redoks-reakcija, Dostupno na poveznici: <https://edutorij.e-skole.hr/share/proxy/alfresco-noauth/edutorij/api/proxy-guest/ee15a65f-2692-4509-a46b-657427659336/kemija-2/m05/j05/index.html> (pristup: 14.4.2022.)
3. Balasubramaniam R., On the corrosion resistance of the Delhi iron pillar, Corrosion Science 42, 2000., 2103-2129



## Uklanjanje eriochrom crno T iz otpadnih voda

Lucija Volf (FKIT)

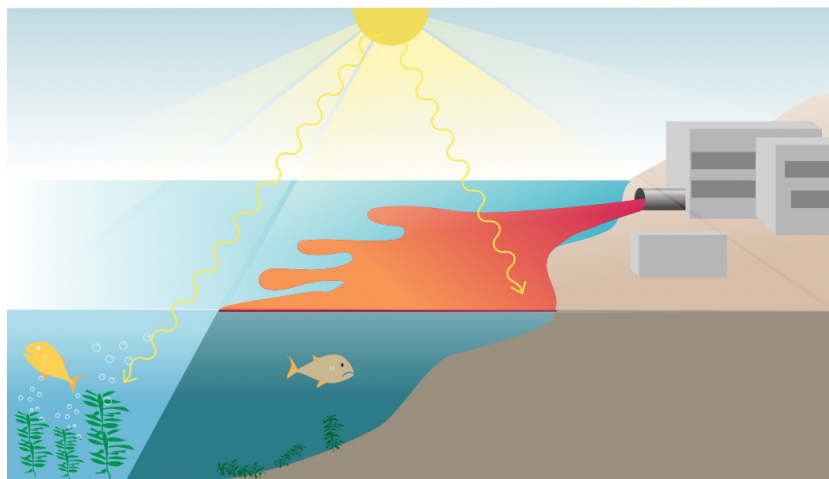
Kemijski sintetizirana bojila uvelike se koriste za bojanje konačnih proizvoda u tekstilnoj, papirnoj ili kozmetičkoj industriji, što dovodi do kontaminacije njihovih otpadnih voda. Ove boje u otpadnim vodama dramatično utječu na vodeni život jer smanjuju prodiranje dnevne svjetlosti čime dolazi do smanjenja fotosintetskih reakcija što se negativno odražava na rast morskih biljaka. Također,

neka od tih bojila mogu uzrokovati alergije, dermatitis, iritacije ili rak ljudske kože.<sup>1</sup>

Na tržištu se danas koristi oko 70 % industrijskih azo-bojila, organskih spojeva koji sadržavaju minimalno jednu azo-skupinu (-N=N-) vezanu na aromatsku jezgru.<sup>2</sup> Njihovo uklanjanje uključuje klasične fizikalno-kemijske metode kao što je adsorpcija, koagulacija, ionska flotacija i sedimentacija. Sve su te tehnike svestrane i učinkovite, no završavaju sa sekundarnim otpadnim proizvodom koji je potrebno dalje obraditi.

Drugi skup tehnika koje su vrlo obećavajuće i korisne nazivaju se napredni oksidacijski procesi (engl. *Advanced oxidation processes* – AOP). Ova metodologija koristi jake

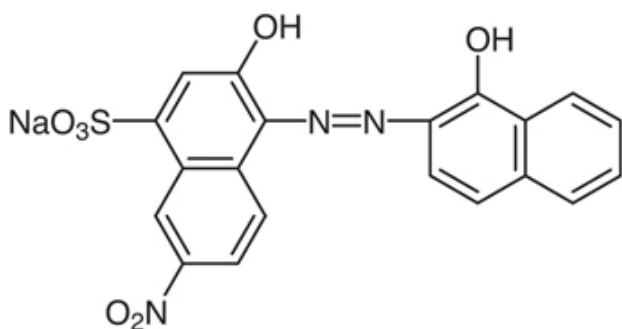




Slika 1– Utjecaj otpadnih voda sa azo-bojilima na biljni i životinjski svijetu u moru<sup>2</sup>

oksidirajuće vrste kao što su OH radikali koji uzrokuju slijed reakcija razlaganja makromolekula na sve manje i manje štetne tvari. Fotokataliza pripada u napredne oksidacijske procese te koristi elektromagnetsko zračenje da katalizator regenerira parove elektron – šupljina koji svojom rekombinacijom stvaraju slobodne radikalske vrste (OH). Heterogena fotokataliza je jedna od najvažnijih učinkovitih tehnologija koja se koristi za uklanjanje organskih onečišćenja iz otpadnih voda.<sup>3</sup>

Azo bojilo eriochrom crno T (EBT) je klasificirano kao opasna boja zbog svoje makromolekularne strukture i velike kemijske stabilnosti. Ovaj crni prašak je topljiv u vodi, ali netopljiv u etanolu, acetonu i butanolu. Dobiva se diazotizacijom 4-amino-7-nitro-3-naftanol sulfonske kiseline u prisutnosti male količine  $\text{CuSO}_4$ . Široko se koristi u tekstilnoj industriji za bojanje svile, vune, najlonskih multifibera te kao indikator u kompleksometrijskim titracijama.<sup>4</sup>



Slika 2 – Struktura eriochrom crno T<sup>4</sup>

Jedan od načina uklanjanja EBT-a je fotodegradacijom uz prisutnost katalizatora kao što su  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{SnO}_2$ ,  $\text{V}_2\text{O}_5$ ,  $\text{CeO}_2$  itd. Ovi oksidi prijelaznih metala se sintetiziraju na nanorazini radi bolje učinkovitosti te se često dopiraju metalima poput Ni i Fe kako bi se energija zabranjene zone približila Vis spektru elektromagnetskoga zračenja i tako ih učinila djelotvornima i bez upotrebe UV zračenja.<sup>5</sup>

Brzina oksidacije i učinkovitost fotokatalitičkog sustava ovisi o nizu operativnih parametara koji kontroliraju fotodegradaciju organske molekule. Količina adsorbirang bojila na površini katalizatora je najznačajniji parametar jer samo ta količina doprinosi fotokatalitičkom procesu, a ne ona u masi otopine. Stoga se koriste nanostrukturirani katalizatori radi veće specifične površine. Zatim, veća količina dodanog fotokatalizatora povećava broj aktivnih mjesta što uzrokuje veći broj OH radikala koji pospješuju razgradnju bojila. Također, operativni parametri koji utječu na fotodegradaciju su: pH otopine, koja mijenja površinski naboj katalitičke čestice, zatim intenzitet svjetlosti, vrijeme zračenja, miješanje otopine itd.<sup>1</sup>

Otpadne vode koje dolaze iz tekstilne, kozmetičke, farmaceutske industrije stvaraju ozbiljne probleme jer sadrže organske boje koje mogu imati kancerogena, mutagena i štetna svojstva za ljude te biljni i životinjski svijet koji nas okružuje. Stoga je važno i dalje razvijati metode njihovog uklanjanja koje bi na što djelotvorniji način razgradile organsku makromolekulu bez toksičnih nusprodukata.

#### Literatura

1. Mohamed A. Aly-Eldeen, Abeer A.M. El-Sayed, Dalia M.S.A. Salem, Gehan M. El Zokm, *The uptake of Eriochrome Black T dye from aqueous solutions utilizing waste activated sludge: Adsorption process optimization using factorial design*, j.ejar.2018.09.001
2. Freshwater: synthetic azo dyes X Fashion Industry (Desiree Gabriel) – future-link (pristup 18.4.2022.)
3. M.A. Rauf, M.A. Meetani, S. Hisaindee, *An overview on the photocatalytic degradation of azo dyes in the presence of  $\text{TiO}_2$  doped with selective transition metals*, j.desal.2011.03.071
4. Is eriochrome black T hazardous? – JanetPanic.com (pristup 18.4.2022.)
5. Ahmad, Zaheer; Afzal, Amir Muhammad; Khan, Muhammad Farooq; Manzoor, Alina; Khalil, Hafiz M. W.; Aftab, Sikandar, *Copper-Doped Nickel-Oxide Nanoparticles for Photocatalytic Degradation of Eriochrome Black-T and Methylene Blue and Its Solar Cell Applications*, jno.2019.2551



# BOJE INŽENJERSTVA

## Jesu li solarne ploče zaista ekološki prihvatljive?

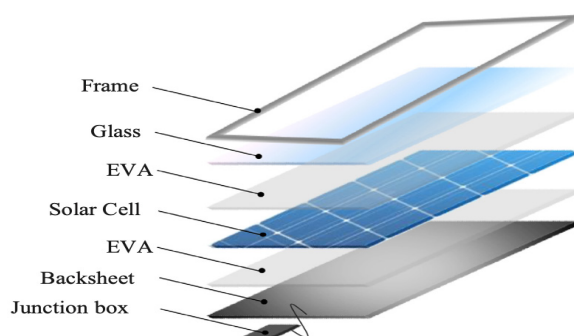
Luka Marijan Alešković (KTF)

Sunčevi članci smatraju se jednim od najčišćih načina dobivanja energije. Naime, nepravilnim odlaganjem starih solarnih ploča dolazi do ispuštanja spojeva toksičnih za ljude i okoliš. Neke od metoda recikliranja uključuju kemikalije koje su također štetne za ljude i okoliš. Koliko su „zeleni“ sunčevi članci?

Fotonaponski članci izravno pretvaraju Sunčevu energiju u električnu. Tehnologija Sunčeve energije trenutno je treći najveći izvor obnovljive energije, a fotonaponski članci su vodeći izvori Sunčeve energije. Jedan od najbitnijih faktora u razvoju fotonaponskih ćelija je porast učinkovitosti pretvorbe Sunčeve energije u električnu. Prve komercijalne fotonaponske ćelije imale su učinkovitost od samo 2 %. Danas one imaju prosječno iskorištenje od oko 25 %. Ovaj porast je rezultat stoljetnog istraživanja. Međutim, postizanje visoke učinkovitosti fotonaponskih članaka dovelo je do korištenja toksičnih



metala poput galija, indija i selenija, koji se koriste u drugoj generaciji sunčanih članaka. Fotonaponska tehnologija podijeljena je na tri generacije. Prva generacija sunčevih članaka sastoji se od monokristalnih i polikristalnih silicijskih panela, oni dominiraju svjetskim tržištem s oko 70 %-tnim udjelom. Drugu generaciju predstavljaju tanki filmovi deponirani na supstratu (staklo, nehrđajući čelik itd.) koji mogu biti pravljene od jednog ili više slojeva, uključujući kadmijev telurid (CdTe) ili bakar, indij, galij, selenij (CIGS). Treća generacija uključuje novije tehnologije poput fotonaponskih koncentratora (engl. *concentrated photovoltaics* – CPV), sunčevih članaka osjetljivih na boje, organskih članaka i hibridnih članaka.<sup>1</sup>



Slika 1 – Prikaz komponenti fotonaponskog članka



Slika 2 – Kapsulirani otpad (lijevo) i razbijeni otpad (desno) sunčevih članaka

## Općeniti sastav fotonaponskih članaka

Sunčev članak, prikazan na slici 1, sastavljen je kombinacijom anorganskih i organskih spojeva. Krećući odozdo, potpora sunčevog članka napravljena je od Tedlara (poli(vinil-florid) i poli(etilen-tereftalat)). Nadalje, dolazi se do poluvodiča obloženog s obje strane etilen vinil acetatom (EVA). Sastav materijala od kojeg se sastoji poluvodič ovisi o kojem tipu članka se radi. Na vrhu se nalazi stakleni sloj te se na kraju fotonaponski članak stavlja u aluminijski okvir. Valja napomenuti kako je struktura sunčevih članaka uvijek ista, odnosno neovisna o generacijama tehnologije. Generacije se jedino razlikuju u kemiji fotoosjetljive komponente, čiji maseni udio u članku iznosi oko 3,5 %.<sup>2</sup>

## Utjecaj na okoliš

Nepravilno odlaganje otpadnih fotonaponskih članaka može dovesti do lučenja toksičnih i eko-toksičnih spojeva u zemlju. Kadmij i telurij nerijetko su otkriveni u većini procjednih voda koje se oslobađaju iz CdTe sunčevih članaka. Osim toga, nikal, bakar, aluminij i krom također su otkriveni u procjednim vodama oslobođenim iz ovih članaka. CIGS se uglavnom sastoji od bakra, silicija, indija i galija, koji su potencijalno otrovni. Ipak, olovo, kositar, kadmij, silicij i bakar glavni su štetni sastojci sunčevih članaka ako se izluče u zemlju. Ispiranje iz CdTe sunčevih članaka ovisi o pH vodenih otopina; lučenje u kiselim uvjetima (pH 3 ili 3,5) veće je nego u bazičnim uvjetima (pH 9,9 ili 11). U provedenim istraživanjima procjedne vode fotonaponskih članaka, otkriveno je da oni članci koji su kapsulirani, odnosno ograđeni staklom i okvirom, u većini slučajeva ne prelaze granice europskih zakona.

Međutim, u procjednim vodama onih članaka koji nisu bili kapsulirani, prekoračena je dopuštena koncentracija toksičnih metala i njihovih spojeva. To svejedno nije opravdanje da možemo odlagati otpadne fotonaponske članke ako su kapsulirani, jer vremenske nepogode mogu razbiti okvir ili staklo i tako izravno izložiti poluvodič članka, omogućavajući lučenje veće

količine štetnih spojeva, pogotovo ako su izloženi kiselim kišama.<sup>3</sup>

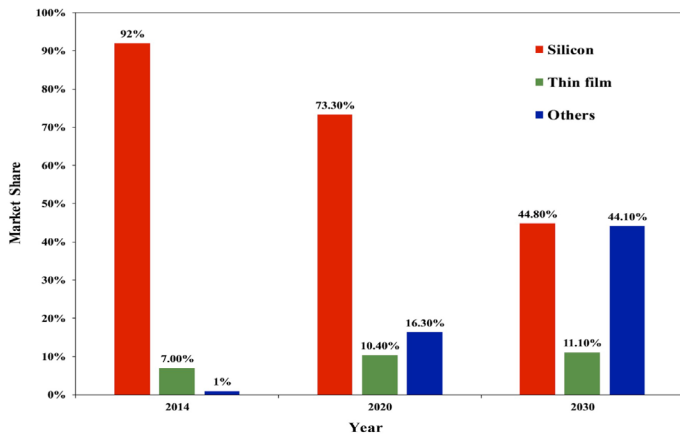
## Trend tokova otpada

S obzirom na pretvorbu energije iz fosilnih goriva u električnu energiju, gdje se ispušta oko 400 g CO<sub>2</sub>/kWh, emisije CO<sub>2</sub> u fotonaponskim člancima su zanemarive, što čini sunčeve članke primamljivim izborom. Globalni kumulativni sunčev fotonaponski kapacitet kontinuirano raste od 2000. godine, a 2020. godine iznosio je 773,2 GW, sa 138 GW novih fotonaponskih kapaciteta instaliranih te iste godine.<sup>4</sup>

Republika Hrvatska nije izuzetak ovom trendu. Hrvatska trenutno ima u pogonu pet neintegriranih sunčevih elektrana: Kaštelir, Kaštelir 2, Vis, Marići, Kosore Jug (Vrlika), a još dvije su pred puštanjem u pogon: SE Obrovac i SE Stankovci. HEP je u svojoj razvojnoj strategiji izjavio da će u sunčanim elektranama do 2030. imati 350 MW.<sup>5</sup> Iz navedenih činjenica, smatra se da će ovoga stoljeća fotonaponska tehnologija biti primaran izvor električne energije. Porast broja instaliranih fotonaponskih članaka posljedično će dovesti do znatnog porasta sunčevih članaka na kraju njihovog životnog vijeka (engl. *End Of Life, EOL*), odnosno otpada. Učinkovitost fotonaponskih članaka vremenom korištenja opada. Razlozi tome su vanjski utjecaji poput oluja, snijega i promjene temperature. Sve to dovodi do mikroskopskih pukotina i kvarova. Prosječni životni vijek fotonaponskih članaka je oko 25 godina.

Prema nedavnom istraživanju, očekuje se da će pik otpuštanja PV panela dogoditi oko 2036. i 2045. godine te se pretpostavlja da će globalna količina otpada iznositi preko 9 milijuna tona.<sup>2</sup> Zato je do tada potrebno razviti kvalitetnu i održivu tehnologiju recikliranja fotonaponskih članaka kako bi se materijali mogli ponovno koristiti za proizvodnju novih ploča, što bi dovelo do niže cijene, a samim time i manje ispuštanja CO<sub>2</sub>.





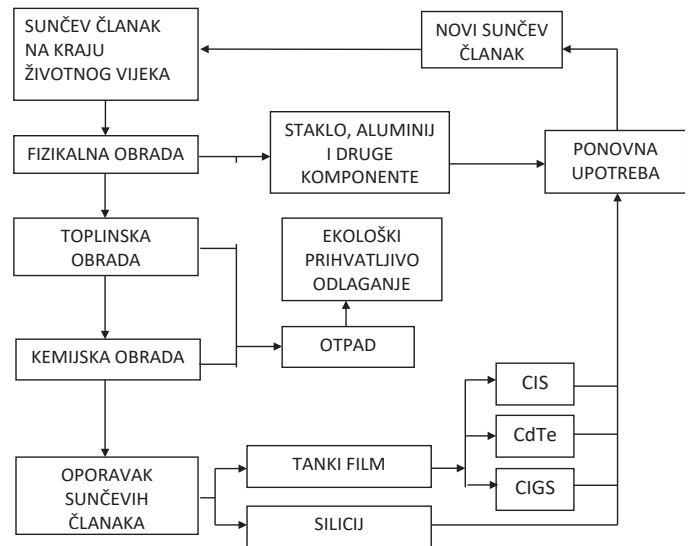
Slika 3 – Tržišni udio vrsta sunčevih članaka po godinama

## Europska direktiva

Zbog prethodno zabilježenog rasta tržišta fotonaponskih članaka, nužno je stvoriti zakonsku regulativu koja će regulirati upravljanje tokovima otpada koji će nastati u bliskoj budućnosti. U tu svrhu formulirano je nekoliko direktiva. U veljači 2003. godine stupila je na snagu prva direktiva o otpadnoj električnoj i elektroničkoj opremi. Pojam električna i elektronička oprema (*EEO*) uveden je kako bi se definirala oprema ovisna o električnim strujama ili elektromagnetskim poljima kako bi ispravno radila, te oprema za stvaranje, prijenos i mjerenje takvih struja. Cilj ovog zakona bio je povećati recikliranje i ponovnu upotrebu takvih proizvoda. Europska komisija je 2008. godine predložila reviziju direktive, a u kolovozu 2012. na snagu je stupila nova direktiva 2012/19/EU. U navedenoj direktivi, fotonaponski članci su definirani kao *EEO*, a fotonaponski članci na kraju svog životnog vijeka kao otpad električne i elektroničke opreme (*OEEEO*). Europska direktiva usmjerena je na sakupljanje, ponovnu uporabu, recikliranje i druge oblike oporabe takvog otpada. Također ima za cilj regulirati postupanje s opremom na kraju životnog vijeka i zahtijevati od proizvođača da ispune obaveze kako bi zadovoljili politiku gospodarenja otpadom.<sup>6</sup>

## Recikliranje

Recikliranje otpadnih fotonaponskih članaka je nužno za održivu proizvodnju i razvitak istih. Recikliranje fotonaponskih članaka se može po načinu obrade podijeliti u četiri skupine: fizikalna obrada uključujući otapanje EVA s organskim otapalima, toplinska obrada, kemijska obrada te kombinacija navedenih.<sup>2</sup> Fizikalna obrada sastoji se od mehaničkih procesa poput drobljenja i habanja uz otapanje EVA s organskim otapalima. Neke od korištenih otapala su trikloretilen i *o*-diklorbenzen. Fizikalni procesi koji se oslanjaju na drobljenje i habanje imaju prednost jer su jeftini i omogućuju izravni povrat stakla, ali se ne mogu dobiti materijali visoke vrijednosti. Osim toga, drobljenje i habanje stvaraju značajnu količinu prašine i onečišćenje bukom. Otapanje EVA u organskim otapalima zahtjeva dugo vrijeme obrade.



Slika 4 – Pojednostavljeni prikaz recikliranja sunčevih članaka

Nadalje, ako se u navedenom procesu otapalo ponovno ne iskoristi, odnosno ako nema reciklirajućeg toka, generira se velika količina otpada hlapljivog organskog otapala koji je teško tretirati.<sup>2</sup>

Toplinskom obradom se odvajaju materijali pomoću topline, a pošto su fotonaponski članci sačinjeni od paralelnih slojeva koji leže na istoj ravnini, toplinski postupak odvajanja materijala naziva se delaminacija. Delaminacija koristi visoke temperature za modificiranje karakteristika fotonaponskih članaka i razgradnju EVA, što omogućuje naknadno mehaničko odvajanje čistih staklenih i silikonskih fotonaponskih članaka. Proces se može izvoditi pri dvije radne temperature. Prva, pri 330 °C kako bi se odvojio Tedlar, a zatim pri 400 °C za razgradnju EVA. Toplinski procesi vrlo su učinkoviti u uklanjanju etilen vinil acetata, koji omogućuju recikliranje do 90 % komponenti PV modula. Međutim, toplinske procese karakterizira velika potrošnja energije, što dovodi u pitanje postizanje ekonomske i ekološke održivosti.<sup>2</sup>

Kemijski procesi su uglavnom usmjereni na dobivanje frakcije metala članka. Ovi procesi, u usporedbi s fizikalnim procesima, zahtijevaju veće troškove. Oni postaju ekonomski isplativi isključivo ako se mogu dobiti metali visoke vrijednosti. Na primjer, obrada tankoslojnih članaka je ekonomski isplativa zahvaljujući vrijednosti obnovljenih rijetkih elemenata. Kemijska obrada se obično izvodi nakon fizičke ili termičke predobrade te se oslanja na primjenu štetnih reagensa, poput vodikovog peroksida, D2EHPA-e (di-(2-etilheksil) fosforna kiselina), dušične, sumporne, klorovodične, fosfatne i fluorovodične kiseline. U istraživanjima kemijskih procesa obrade otpada fotonaponskih članaka koristi se mnoštvo različitih reagensa. Koje reagense koristiti, ovisi o kojoj vrsti fotonaponskog članka se radi, odnosno koji vrijedni metal se želi dobiti. Dakle, kemijska obrada otpada se može još podijeliti na procese ovisne o vrsti fotonaponskog članka.<sup>2</sup>



U potjeri za većim iskorištenjem i manjom cijenom dolazi se do sve više promjena u strukturi i vrsti materijala sunčevih članaka. Neprekidan razvoj sunčevih članaka zahtjeva više pažnje na recikliranje iz razloga što se trenutni procesi većinom odnose na prve dvije generacije, a postupci recikliranja sunčevih članaka kojima je polazna sirovina neovisna o procesu recikliranja nisu ekonomski isplativi (generički procesi). Recikliranje fotonaponskih članaka složen je i zahtjevan proces. Svaki od navedenih načina obrade ima svoje prednosti i mane. Dugoročna održivost fotonaponskih članaka jako će ovisiti o učinkovitosti procesnih rješenja koje će se usvojiti za recikliranje neviđene količine članaka na kraju životnog vijeka, a za koje se očekuje veliko nagomilanje u bliskoj budućnosti. Stroga procjena utjecaja tehnologije fotonaponskih članaka na okoliš zahtjeva temeljitu analizu otpada fotonaponskih članaka. Općenito je prihvaćeno da opsežna primjena fotonaponskih članaka ne predstavlja nikakav rizik za okoliš i može, umjesto toga, pozitivno djelovati na okoliš dopuštajući primjenu obnovljive sunčeve energije umjesto konvencionalnih izvora energije iz fosilnih goriva, što u konačnici može dovesti do smanjenja stakleničkih plinova. Međutim, navedeno vrijedi ako se s otpadom zbrinjava po propisima europske direktive.

## Literatura

1. Md. Shahariar Chowdhury, Kazi Sajedur Rahman, Tanjia Chowdhury, Narissara Nuthammachot, Kuaanan Techato, Md. Akhtaruzzaman, Sieh Kiong Tiong, Kamaruzzaman Sopian, Nowshad Amin, An overview of solar photovoltaic panels' end-of-life material recycling, *Energy Strategy Reviews*, Volume 27, 2020, <https://doi.org/10.1016/j.esr.2019.100431>
2. Flavia C.S.M. Padoan, Pietro Altimari, Francesca Pagnanelli, 2018, Recycling of end of life photovoltaic panels: A chemical prospective on process development. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2018.12.003>
3. Kwak JI, Nam S-Hwa, Kim L, An Y-Joo, Potential environmental risk of solar cells: Current knowledge and future challenges, *Journal of Hazardous Materials* (2020), <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2020.122297>
4. <https://www.statista.com/statistics/280200/global-new-installed-solar-pv-capacity/>
5. HEP Vjesnik Broj 3/2021. [https://www.hep.hr/UserDocsImages//dokumenti/vjesnik/2021//3\\_2021.pdf](https://www.hep.hr/UserDocsImages//dokumenti/vjesnik/2021//3_2021.pdf)
6. DIREKTIVA 2012/19/EU EUROPSKOG PARLAMENTA I VIJEĆA od 4. srpnja 2012. o otpadnoj električnoj i elektroničkoj opremi (OEEO) (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:02012L0019-20180704&from=EN>)



## Istina o klimatski neutralnim oznakama

Dora Ljubičić (FKIT)

Proteklih godina na policama supermarketa mogli ste vidjeti sve više proizvoda s raznim oznakama na sebi, isto tako pakiranja koja najednom postaju zelena i imaju razne natpise poput *eco-friendly*, *100 % recycled content* i slično. Što se krije iza tih oznaka i možemo li im uvijek u potpunosti vjerovati?



Slika 1 – Oznake

## EKO-OZNAKE

Eko-oznake označavaju proizvode i usluge koje poštuju visoke standarde zaštite okoliša tijekom životnog ciklusa. Važan su instrument u promicanju politike održive proizvodnje i potrošnje kojoj je cilj smanjiti negativan učinak proizvodnje i potrošnje na okoliš, zdravlje, klimu i prirodna dobra te poticati društveno odgovorno poslovanje i održive stilove života.

Karakteristika ovih eko-oznaka je da nisu namijenjene svim, već samo najboljim proizvodima i uslugama, jer su mjerila na temelju kojih se ocjenjuju proizvodi i usluge postavljena tako da svega 20-30 % proizvoda na tržištu može udovoljiti tim zahtjevima, koji su stroži od zakonskog minimuma. Cilj je eliminirati globalne emisije ugljika tako da brendovi izmjere, kompenziraju i u konačnici, reduciraju.<sup>1</sup>

Tip I eko-oznake su dobrovoljne, obuhvaćaju različita okolišna mjerila kroz životni ciklus proizvoda ili usluga i što je najvažnije, imaju neovisan sustav kvalificirane procjene/verifikacije od treće strane te upravo iz tog razloga Tipu I oznaka možemo vjerovati pri kupnji. Samo eko-oznake Tipa I mogu biti uključene u Svjetsku mrežu eko-oznaka (engl. *Global Ecolabelling Network*) koja pomaže u komunikaciji prema potrošačima i poslovnom sektoru na globalnoj razini.<sup>1</sup>

Na našem je području službena eko-oznaka Europske unije – *EU Ecolabel* te naša nacionalna oznaka Prijatelj okoliša, koja uz *EU Ecolabel* pripada Tipu I eko-oznaka.

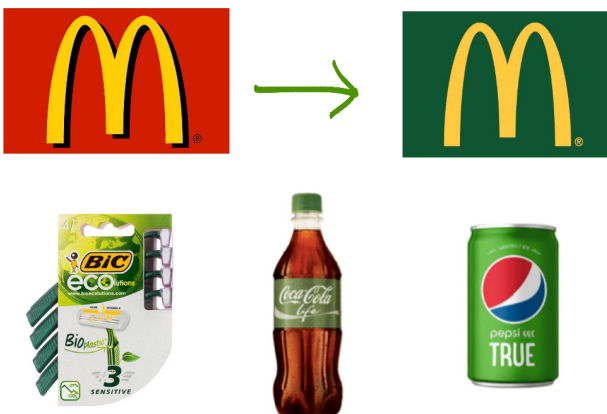


Slika 2 – EU Ecolabel (lijevo) i Prijatelj okoliša (desno)

U ožujku je prošlo 30 godina otkako je osnovan EU Ecolabel. To je eko-oznaka koja se dodjeljuje proizvodima i uslugama koje zadovoljavaju visoke okolišne standarde tijekom svog životnog ciklusa- od ekstrakcije materijala, proizvodnje, distribucije i transporta. Promoviraju cirkularnu ekonomiju tako što potiču proizvođače u minimalnoj proizvodnji otpada i emisija CO<sub>2</sub> tijekom proizvodnog procesa. Bitno je napomenuti da potiču proizvođače da rade izdržljivije proizvode od recikliranih materijala koji se lako popravljaju.<sup>3</sup>

## UGLJIČNA NEUTRALNOST

Ugljična neutralnost stanje je kada su neto ugljične emisije povezane s proizvodom ili aktivnošću jednake nuli nakon provođenja neutralizacije neizbježnih emisija. Certifikat ugljične neutralnosti službena je oznaka koja nalaže potpunu ugljičnu neutralnost za cijeli period na koji se dodjeljuje, a to je 12 mjeseci. Certifikat potvrđuje da je kompanija dosegla stanje ugljične neutralnosti u određenom vremenskom periodu. Ugljični neutralan pojam koristi se kada su emisije stakleničkih plinova puštenih u atmosferu u određenom vremenskom periodu, na primjer 6 mjeseci, poništene kompenzacijom ugljika. Emisije nastale u jednom sektoru kompenziraju se smanjenjem emisija u drugom sektoru.<sup>4</sup> Postiže se kroz obnovljive izvore energije, energetske efikasnost i tehnologije s niskim udjelom ugljika. Sustav trgovine



Slika 3 – Greenwashing



Slika 4 – Plastična boca ispod papirnato pakiranja, primjer Greenwashinga

emisijama stakleničkih plinova (ETS) Europske unije primjer je sustava kompenzacije ugljika.<sup>5</sup>

Dakle, da bi neka organizacija postala ugljično neutralna, moraju ispravno mjeriti svoje emisije. Uvriježeno upotrebljavani Protokol o stakleničkim plinovima razlikuje tri kategorije izvora emisija („opsezi”). U prvom opsegu mjere se izravne emisije, odnosno sagorijevanje vlastitih goriva te vozila u vlasništvu. Drugi i treći opseg podrazumijevaju neizravne emisije. Drugom opsegu pripadaju kupnja električne energije te gradskog grijanja i hlađenja, dok se trećem opsegu pribrojavaju dnevna i poslovna putovanja, zalihe i usluge te dugotrajna imovina.<sup>5,6</sup>

Ekvivalenti ugljičnog dioksida obično se izražavaju u milijunima tona ekvivalenta ugljičnog dioksida, skraćeno Mt CO<sub>2</sub>e. Ekvivalent ugljičnog dioksida za plin dobiva se množenjem tona plina s pripadajućim potencijalom za globalno zagrijavanje (GWP):

$$\text{MtCO}_2\text{e} = (\text{milijun metričkih tona plina}) * (\text{GWP plina}).^6$$

Sustav koji apsorbira više ugljika nego što ga emitira naziva se ponor ugljika. Glavni prirodni ponori su tlo, šume i oceani. Prema procjenama, prirodni ponori uklanjaju između 9,5 i 11 Gt CO<sub>2</sub> godišnje. Globalna godišnja emisija CO<sub>2</sub> dosegla je 38,0 Gt u 2019. godini. Još uvijek ne postoji umjetni ponor ugljika kojim se može ukloniti dovoljno ugljika iz atmosfere za učinkovitu borbu protiv globalnog zatopljenja.

## GREENWASHING

Nažalost, mnogo tvrtki koristi eko-oznake i „zelena“ pakiranja zbog veće prodaje i profita. Greenwashing je pothvat kojim se u zadnjih nekoliko godina koristilo dosta tvrtki da bi uvjerile potencijalne potrošače da oni

rade više za okoliš. To je marketinški trik u kojem ulažu više novca u promoviranje svojih „zelenih proizvoda“, dok u stvarnosti samo promijene ambalažu u izgledom više ekološki prihvatljivu i održivu. Tvrtke na taj način uopće ne pokušavaju svoje aktivnosti učiniti klimatski neutralnim. Jedan od primjera *greenwashinga* je kupovanje CO<sub>2</sub> certifikata, kojim tvrtke vlastite emisije „neutraliziraju“ npr. sadnjem drveća.

Prema Nielsonovoj anketi iz 2015. godine 66 % ljudi spremno je platiti više za ekološki prihvatljivije proizvode, a na 50 % odluka o kupnji utječu značajke održivosti. Također, istraživanja pokazuju da je na području Europske unije oko 42 % takvih zelenih tvrdnji lažno ili obmanjujuće.<sup>9</sup>

U svijetu ima više od 450 različitih ekoloških oznaka, od kojih su neke samo deklaracije da je nešto eko ili „zeleno“. Stoga u svemu važnu ulogu ima edukacija potrošača, proizvođača i distributera takvih proizvoda te stroga kontrola proizvoda koji se planiraju plasirati na tržište.

## Literatura

1. <https://mingor.gov.hr/o-ministarstvu-1065/djelokrug-4925/okolis/eko-oznake/1412> (pristup 16.4.2022.)
2. <https://ec.europa.eu/environment/ecolabel/> (pristup 16. travnja 2022.)
3. <https://www.pathzero.com/blog/everything-you-need-to-know-about-carbon-neutral-certification#carbonneutral-meaning> (pristup 16. 4.2022.)
4. [https://www.europarl.europa.eu/pdfs/news/expert/2019/10/story/20190926STO62270/20190926STO62270\\_hr.pdf](https://www.europarl.europa.eu/pdfs/news/expert/2019/10/story/20190926STO62270/20190926STO62270_hr.pdf) (pristup 16. 4. 2022.)
5. [https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/SR14\\_14/QJAB14014HRC.pdf](https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/SR14_14/QJAB14014HRC.pdf) (pristup 16. 4.2022.)
6. A review of the theoretical research and practical progress of carbon neutrality, Xianhua Wu, Zhiqing Tian, Ji Guo; 2022 54-66
7. [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Carbon\\_dioxide\\_equivalent](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Carbon_dioxide_equivalent) (pristup 16.2.2022.)
8. <https://www.tic-council.org/news-and-events/news/press-release-tic-sector-supporting-fightback-against-exaggerated-false-or-deceptive-green-claims-new-study-finds> (pristup 16. 4.2022.)
9. <https://www.tic-council.org/news-and-events/news/press-release-tic-sector-supporting-fightback-against-exaggerated-false-or-deceptive-green-claims-new-study-finds> (pristup 16. 4.2022.)



## I Fuzijski reaktori

Marta Pinčić (FKIT)

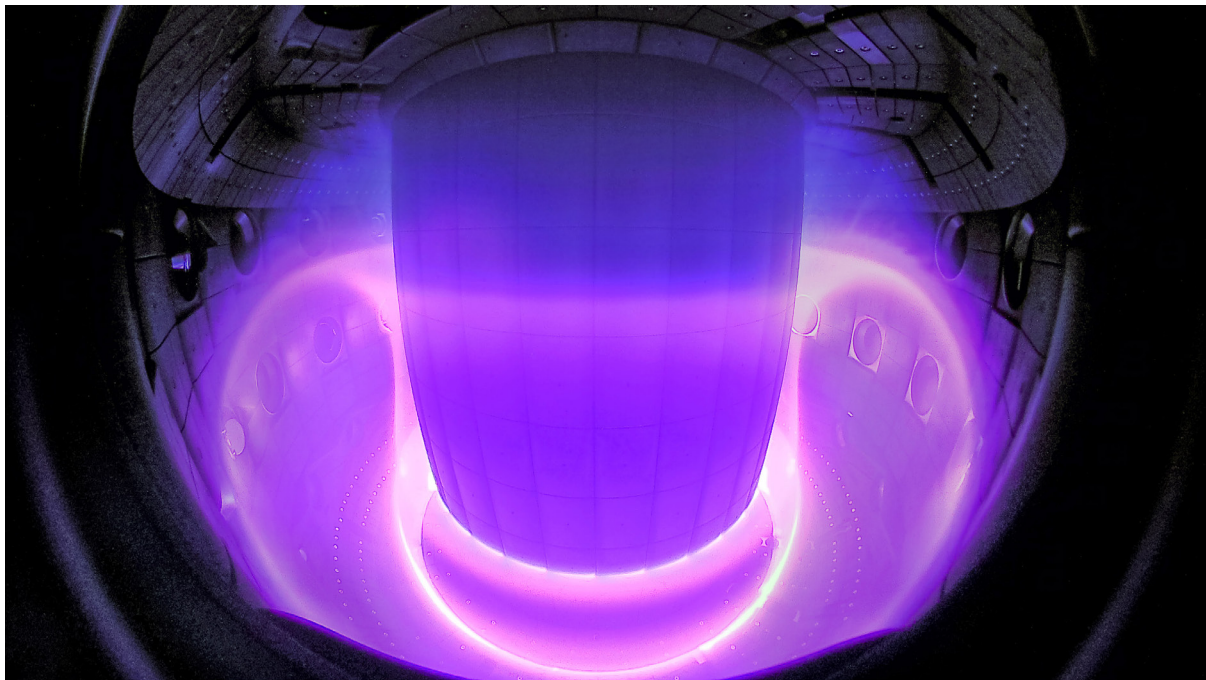
Osvrnute li se oko sebe i razmislite li koliko uređaja oko vas funkcionira pomoću električne energije, mogli biste ostati iznenađeni ukoliko to niste osvijestili prije. U današnje vrijeme, taj transformirani oblik energije od velike je važnosti. Prema podacima Međunarodne energetske agencije (engl. *IEA*), globalna potražnja za električnom energijom porasla je za 6 % u 2021. godini. Takva potražnja utjecala je i na veleprodajnu cijenu struje, koja je u četvrtom kvartalu 2021. bila čak 4 puta veća u odnosu na isto razdoblje od 2015. do 2020. godine. Podatci impliciraju da će prosječna godišnja potražnja za električnom energijom rasti za 2,7 %.<sup>1</sup>

U budućnosti, bit će vrlo važno ostvariti način dobivanja energije koji ima smanjene emisije stakleničkih plinova (ili ostvaruje jako niske) i omogućava dobivanje velike količine energije, a da pritom ne bude preskup i da predstavlja dobru alternativu fosilnim gorivima. Također, važan uvjet je i sigurnost prilikom postupka dobivanja. Jedno od rješenja mogli bi biti termonuklearni reaktori jer omogućavaju stvaranje velike količine energije uz korištenje manje količine goriva što posljedično smanjuje utjecaj na okoliš.<sup>2</sup>

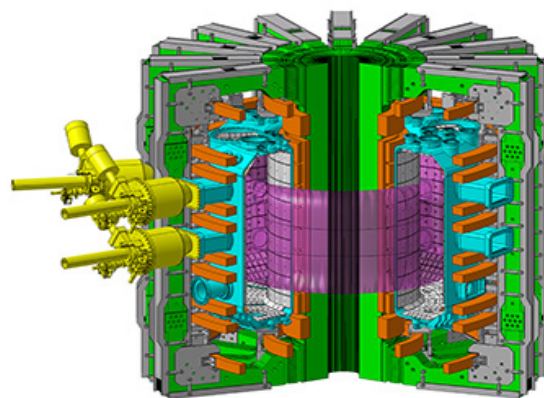
U termonuklearnim reaktorima, provodi se kontrolirana nuklearna fuzijska reakcija.<sup>3</sup> Nuklearna fuzija je proces koji se odvija u zvijezdama, u kojem se na temelju gubitka mase oslobađa velika količina energije. U takvoj reakciji, upotrebom samo jednog grama vodikovih izotopa često korištenih u fuzijskim reakcijama, nastala bi količina energije ekvivalentna onoj koja nastane gorenjem čak jedanaest tona ugljena.<sup>4</sup>

Prirodno se nameće pitanje zašto onda već ne koristimo takve komercijalne reaktore. Naime, za održavanje fuzijske reakcije potrebni su posebni uvjeti. Primjerice, kako bi se postigli traženi uvjeti potrebne su temperature od gotovo 15 milijuna stupnjeva Celzijevih zbog postizanja stanja plazme.<sup>5</sup> Plazmu je potrebno zadržati upotrebom magnetskog polja i ostvariti određenu gustoću, no to je zaista zahtjevno. Postoji nekoliko različitih dizajna termonuklearnih reaktora, od kojih možemo spomenuti tokamak, dynamak i stellarator. Na jugu Francuske gradi se najveći svjetski i najnapredniji eksperimentalni tokamak poznat pod nazivom ITER (engl. *International Thermonuclear Experimental Reactor*). Na tom projektu sudjeluju: Kina, EU, Indija, Japan, Rusija i SAD, što uvelike svjedoči o važnosti ovog međunarodnog istraživačkog i inženjerskog projekta.<sup>6,7</sup> U ovakvim reaktorima nije moguća nesreća poput one u Fukushimi upravo zbog posebnih uvjeta za rad te nema nastanka dugoživićeg radioaktivnog otpada. No, rizici postoje i oni su nastanak radioaktivnosti uzrokovane neutronima te korištenje





Slika 1 – Tokamak à configuration variable (TCV)



Slika 2 – TCV tokamak

tricija koji je jedan od najmanje opasnih radionuklida.<sup>7</sup> Potrebni su daljnji napretci kako bi se povećala učinkovitost procesa i omogućilo komercijalno dobivanje

energije na ovaj način. Najnovija istraživanja upućuju da bi u tome mogla pomoći primjena umjetne inteligencije, točnije posebna vrsta strojnog učenja.<sup>8</sup>

### Literatura

1. <https://www.iea.org/reports/electricity-market-report-january-2022/executive-summary> (pristup 15.4.2022.)
2. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1738573321005994> (pristup 15.4.2022.)
3. <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=60984>(pristup 15.4.2022.)
4. <https://spectrum.ieee.org/5-big-ideas-for-making-fusion-power-a-reality#toggle-gdpr> (pristup 15.4.2022.)
5. <https://www.vox.com/2014/4/16/5580192/the-comprehensive-guide-to-fusion-power> (pristup 15.4.2022.)
6. <https://www.iter.org/proj/Countries2/02/TCV-purple-plasma-visible-light-cam.jpeg> (pristup 15.4.2022.)<sup>7</sup> Vallar, M., Karpushov, A. N., Agostini, M., Bolzonella (2019). Status, scientific results and technical improvements of the NBH on TCV tokamak. Fusion Engineering and Design, 146, 773–777. doi:10.1016/j.fusengdes.2019.01.
7. Vallar, M., Karpushov, A. N., Agostini, M., Bolzonella, T., Coda, S., Duval, B. P., ... Vianello, N. (2019). Status, scientific results and technical improvements of the NBH on TCV tokamak. Fusion Engineering and Design, 146, 773–777. doi:10.1016/j.fusengdes.2019.01.077
8. <https://www.vox.com/2014/4/16/5580192/the-comprehensive-guide-to-fusion-power> (pristup 15.4.2022.)
9. <https://www.nature.com/articles/s41586-021-04301-9> (pristup 15.4.2022.)
10. <https://wp.technologyreview.com/wp-content/uploads/2022/02/TCV-purple-plasma-visible-light-cam.jpeg> (pristup 15.4.2022.)





# SCINFLUENCER

## I Vjesnici proljeća

Jelena Barač (FKIT)

Dok neki s nestrpljenjem iščekuju prve tople dane, više od 40 % Europljana osjeća simptome alergijskog rinitisa. Na području Lijepe Naše takvih je 15 % ukupnog stanovništva.<sup>1</sup>

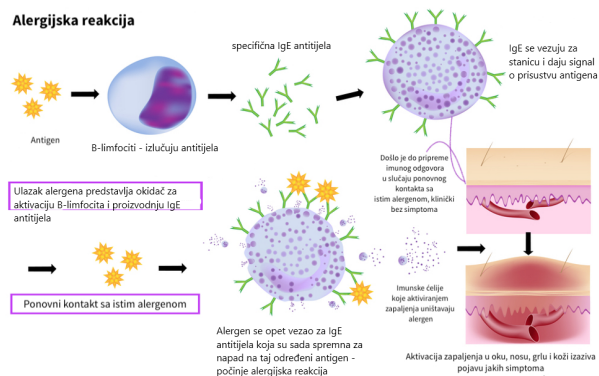
Reakcije preosjetljivosti, kako zovemo alergijske reakcije, odgovor su našeg imunološkog sustava i njegov način da brani tijelo od inače bezopasnih tvari iz okoliša. Nakon što alergen dospije u naš organizam, on se brani proizvodnjom zaštitnih antitijela, imunoglobulina, koji su specifični za svaki alergen.

Sinteza imunoglobulina E (IgE) odvija se uglavnom u respiratornom i probavnom traktu te u limfnim čvorovima. Pelud ili grinje stimuliraju B - limfocite na njegovo stvaranje na mjestu ulaza u organizam. Za vrijeme sljedećeg kontakta antigena sa senzibiliziranom specifičnom stanicom, stanica se degranulira te se oslobađaju medijatori upale koji uzrokuju simptome peludne groznice, astme ili atopičnog ekcema.



Ovisno o vrsti tkiva u kojem se odvija alergijska reakcija, oslobađaju se mnogobrojne i raznovrsne tvari (histamin, proteaza, heparin, faktor aktivacije trombocit itd.). Histamin uzrokuje širenje krvnih žila, sekreciju sluzi, podraživanje živčanih završetaka i kontrakciju glatkih mišića organa. Kao posljedica toga razvijaju se alergijski simptomi.<sup>2</sup>

Alergijske reakcije imaju raspon od blagih do jako izraženih. Većinom su to neugodnosti uzrokovane suženjem i svrbežom očiju ili kihanjem. Međutim, alergijske reakcije mogu



Slika 1 – Mehanizam alergijske reakcije

biti opasne po život. Anafilaktična reakcija najteži je oblik alergijske reakcije. To je hitno stanje koje se mora odmah tretirati jer može dovesti do smrtnog ishoda. Anafilaktička reakcija prezentira se padom krvnog tlaka, oslabljenim i ubrzanim pulsom, smušenošću ili gubitkom svijesti, kožnim osipom, mučninom i povraćanjem.<sup>3</sup>



Slika 2 – Simptomi alergije

### Liječenje alergije

Histamin sintetiziraju i oslobađaju različite ljudske stanice, posebno bazofili, mastociti, trombociti, histaminergični neuroni i limfociti, pohranjujući se u granulama koje se oslobađaju pod stimulacijom.<sup>1,2</sup> Histamin (2-[4-imidazolil]etilamin) otkrili su 1910. Dale i Laidlaw, a identificiran je kao posrednik anafilaktičke reakcije. Histamin pripada klasi biogenih amina i sintetizira se iz aminokiseline histidina pod djelovanjem L-histidin dekarboksilaze koja sadrži piridoksal fosfat (vitamin B6).<sup>4</sup>

Antihistaminici su lijekovi koji zaustavljaju rad histamina na dva načina. Prvo ga blokiraju tako da se ne veže za svoj receptor. Drugo, inhibiraju aktivnost histidin dekarboksilaze pretvarajući histidin u histamin. Pojednostavljeno rečeno, antihistaminici su lijekovi koji ne samo da eliminiraju sam histamin, već i čine da stanice koje slijede ne reagiraju na njega ili na informacije koje histamin prenosi.

Unatoč različitim teorijama nastanka alergijskih bolesti, većina se stručnjaka slaže kako osnovni uzrok nastanka alergijskih bolesti treba pripisati brojnim promjenama okoliša. Svakodnevna izloženost štetnim kemikalijama, kojih najčešće nismo ni svjesni, onečišćenje vode, zraka i hrane, lijekovi i još mnogo toga predstavljaju potencijalne uzročnike alergija. Stoga nije neobično da se alergijske bolesti zovu bolestima modernog čovjeka jer je, zapravo, suvremeno društvo napredne tehnologije, u kojem živimo, odgovorno za nastanak sve većeg broja tih bolesti.

### Literatura

1. <https://www.grad-zadar.hr/repos/doc/Izvjescje%20o%20pracenju%20koncentracije%20peludi%20za%202020.%20godinu.pdf> (pristup 14.4.2022.)
2. <http://www.zzjzpgz.hr/nzl/62/moderan.htm> (pristup 14.4.2022.)
3. <https://poliklinika-mazalin.hr/blog/alergije-simptomi-i-lijecenje/> (pristup 14.4.2022.)
4. <https://www.scielo.br/j/abd/a/4BhwWR3fDgZSLPpKV8N3rg/?lang=pt> (pristup 14.4.2022.)

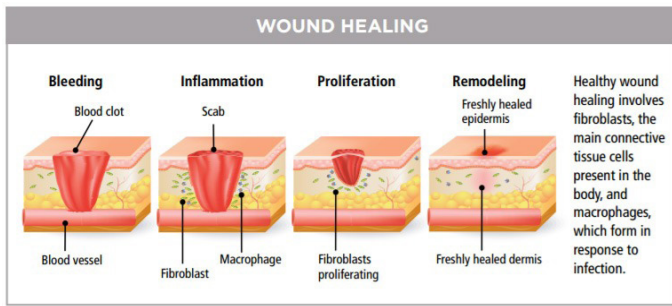
## Kako zarastaju rane?

Sanda Keškić (FKIT)

Tisućljeća evolucije stvorila su našu kožu kao vrlo prilagodljiv, višenamjenski organ koji nas štiti od svakodnevnog napada kemijskog, fizičkog i ultraljubičastog zračenja. Ovo surovo vanjsko okruženje često rezultira ozljedama kože, pa stoga ne iznenađuje da naša koža posjeduje sofisticirane reparativne procese koji joj omogućuju brzo i učinkovito zarastanje. Zacjeljivanje rana je složen, dinamičan proces podržan bezbrojnim staničnim događajima koji moraju biti čvrsto koordinirani kako bi se učinkovito popravilo oštećeno tkivo. Nije zanemarljivo da su se sve ove povrede dogodile na koži koja više nije toliko bogata čimbenicima rasta i matičnim ćelijama. Drugi mogući uzroci sporog zacjeljivanja su razna stanja sistemskog i lokalnog krvotoka kao i razne kronične bolesti posebno bolesti koje pogađaju krvne sudove.

Rane koje ne reagiraju na normalno zarastanje mogu biti rezultat zračenja ili povreda od pada, ali najčešće rane koje sporo ili nikako ne zarastaju su dijabetičke, dekubitalne i varikozne rane. Naša koža je specijalizirana

za povezivanje s vanjskim okruženjem i pruža niz važnih homeostatskih funkcija, od reguliranja termostabilnosti do osjeta vanjskih podražaja. Koža djeluje kao primarna obrambena barijera, sprječavajući isušivanje i mehanička, kemijska, toplinska i svjetlosna oštećenja unutarnjih struktura. Ova se obrana proteže na odgovor imunološke barijere koji štiti od patogene infekcije, dok podržava komenzalne mikroorganizme putem elegantno prilagođene osi domaćin-mikrobiota. Zarastanje rane je proces klasično pojednostavljen u četiri glavne faze: homeostaza, upalna faza, proliferacija i dermalno remodeliranje. Homeostaza, prva faza zarastanja, počinje na početku ozljede, a cilj je zaustaviti krvarenje. Tijekom tog procesa trombociti dolaze u kontakt s kolagenom, što rezultira aktivacijom i agregacijom. Enzim nazvan trombin je u središtu i pokreće stvaranje fibrinske mreže, koja jača nakupine trombocita u stabilan ugrušak. Budući da se prva faza prvenstveno odnosi na koagulaciju, druga faza poznata kao obrambena/upalna faza, usredotočuje se na uništavanje bakterija i uklanjanje ostataka nečistoća zastupljenih u rani, pomoću bijelih krvnih stanica koje dosegnu svoj vrhunac između 24 i 48 sati nakon ozljede, a broj se značajno smanjuje nakon tri dana. Nakon što se rana očisti, ulazi u treću proliferativnu fazu, gdje je fokus na ispunjavanju i pokrivanju rane. Tamnocrveno



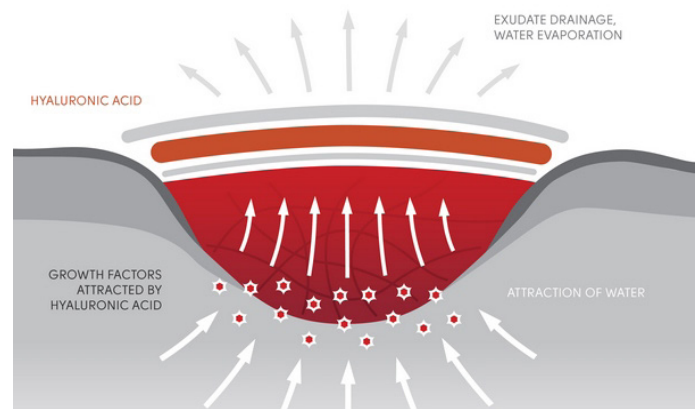
Slika 1 – Stadiji zarastanja rana

granulacijsko tkivo ispunjava ležište rane vezivnim tkivom i stvaraju se nove krvne žile. Tijekom kontrakcije, rubovi rane se skupljaju i povlače prema središtu rane. Proliferativna faza zarastanja karakterizirana je opsežnom aktivacijom keratinocita, fibroblasta, makrofaga i endotelnih stanica. Tijekom faze dermalnog remodeliranja, novo tkivo polako dobiva snagu i fleksibilnost. Kolagena vlakna se reorganiziraju, tkivo se remodelira i sazrijeva te dolazi do ukupnog povećanja vlažne čvrstoće. Proces ozdravljenja je izvanredan i složen, a također je podložan prekidima zbog lokalnih i sistemskih čimbenika. Kada se uspostavi pravo okruženje za zarastanje rane, tijelo djeluje na čudesne načine za liječenje i zamjenu devitaliziranog tkiva. Za razliku od normalnog zarastanja rana, kod kroničnih rana postoje različiti poremećaji u rani na staničnoj i molekularnoj razini. Zastoj u cijeljenju moguć je u bilo kojoj fazi zarastanja rane, a kod kronične rane su najčešće u upalnoj fazi, zbog slabe prokrvljenosti, slabe nutritivne i oksigenacije, ili zbog drugih čimbenika koji djeluju sinergistički. Samo prosuđivanjem i razumijevanjem interakcije svih čimbenika koji utječu na cijeljenje rane može se razviti učinkovita i adekvatna strategija liječenja iste.

Nova medicinska istraživanja pokazala su kako se u vlažnim uvjetima ubrzava prirodni proces zarastanja rane jer vlažno okruženje sprječava formiranje kraste, što rezultira pravilno zaraslom kožom. Uz to, poznato je da rane brže i bolje zacjeljuju što je organizam mlađi. Za održavanje kvalitete strukture kože od vitalnog značenja su upravo kolagen i hijaluronska kiselina – kolagen daje čvrstoću, a hijaluronska kiselina njeguje i hidratizira. U fazi proliferacije za

formiranje granulacijskog tkiva, hijaluronska kiselina sintetizirana uglavnom fibroblastima omogućuje, u okviru privremenog izvanstaničnog matriksa, difuziju hranjivih tvari i eliminaciju otpadnih produkata. Hijaluronska kiselina olakšava migraciju i proliferaciju fibroblasta i keratinocita, te predstavlja rezervoar faktora rasta. To je zbog sposobnosti hijaluronske kiseline da apsorbira vodu, održava vlažnost rane i ograničava staničnu adheziju na molekule izvanstaničnog matriksa.

Integritet zdrave kože igra važnu ulogu u održavanju fiziološke homeostaze ljudskog tijela. Kako bi se pojednostavilo zarastanje rana danas je zahvaljujući farmaceutskim inovacijama omogućen pristup raznovrsnim antisepticima i lijekovima koji poboljšavaju proces liječenja rana reguliranjem vlažnosti rana. Stalne razine hidratacije pospješuju i održavaju proces zarastanja rane.



Slika 2 – Djelovanje hijaluronske kiseline u zarastanju rana

### Literatura

1. <https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rsob.200223> (pristup 14.04.2022.)
2. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2903966/> (pristup 15.05.2022.)
3. <https://www.betterhealth.vic.gov.au/health/conditionsandtreatments/wounds-how-to-care-for-them> (pristup 15.04.2022.)

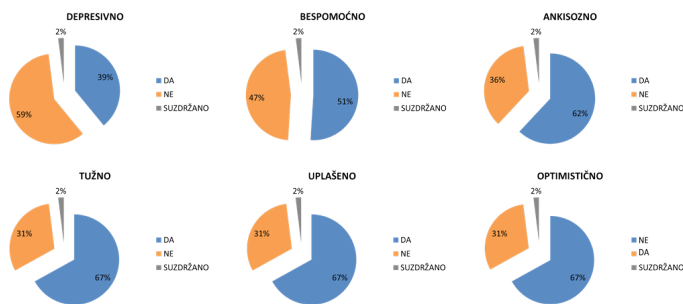


# Eko-anksioznost

Samanta Tomičić (FKIT)

Anksiozni poremećaj čiji su uzroci klimatske promjene i ekološke katastrofe, dobio je svoje ime – ekološka anksioznost. Izraz eko-anksioznost prvi se put pojavio u studiji Američkog psihološkog udruženja „Mentalno zdravlje i naša promjenjiva klima“ 2017., a definiran je kao kronični strah od ekološke propasti i odnosi se na događaje koji se nisu još dogodili. Kod ljudi koji su pogođeni navedenim stanjem javljaju se nesanice, noćne more, depresivnost, osjećaj bespomoćnosti zbog nedostatka kontrole, gubitak smisla života pred katastrofičnom budućnosti, a emocionalna stanja uključuju osjećaje tuge, ljutnje, krivnje pa čak i srama.<sup>1</sup>

Predviđa se da će klimatska kriza potaknuti nova psihološka stanja, ali i pogoršati postojeća. Poveznica između mentalnog zdravlja i klimatske krize primijećena je tek u zadnjih desetak godina pa ne iznenađuje manjak podataka, međutim, postoje naznake da je najugroženija skupina mlada populacija (16 – 25 godina starosti). U časopisu *The Lancet Planetary Health* objavljeni su rezultati ankete iz 2021., gdje je ispitano 10 000 djece i mladih (16 – 25 godina starosti) iz 10 država (Australia, Brazil, Finska, Francuska, Indija, Nigerija, Filipini, Portugal, UK i SAD; 1000 anketiranih osoba po državi).<sup>1</sup> Na slikama su grafički prikazani odgovori na pitanje „Izazivaju li vam klimatske promjene navedene osjećaje?“ Vidljivo je da se više od polovice ispitanih u vezi klimatskih promjena osjeća anksiozno, bespomoćno, uplašeno i tužno, dok se optimistično osjeća tek 31 %.



Slika 1 – Grafički prikazi odgovora na pitanje „Izazivaju li vam klimatske promjene navedene osjećaje?“, anketa provedena na 10 000 mladih (16-25 godina starosti) iz 10 država.

Kako je okrivljavanje čovjeka kao uzročnika klimatskih promjena sve prisutnije, dio ljudi odlučilo se odreći stvaranja vlastite obitelji. Pokret ima i svoje ime – *Birthstrike* (Štrajk rađanja). Naime, prema podacima istraživanja objavljenog u časopisu *Environmental Research Letters* ugljični otisak jednog djeteta u razvijenom svijetu iznosi 58,6 t<sup>2</sup> pa štrajkaši zaključuju da donošenje djece na svijet nije ekološki prihvatljivo. Također, smatraju da nije ni moralno prihvatljivo donijeti dijete na svijet kojemu neprestano prijeti ekološka katastrofa. Dakle cilj im je spriječiti djetetovu (i okolišnu) potencijalnu patnju. Pripadnici pokreta naglašavaju da im odluka

o ne stvaranju obitelji ne mora biti konačna. Neki od njih voljni su prekinuti štrajk čim političari reagiraju na probleme s klimom.

Podaci ankete INSIDER (2019.) pokazuju da 38 % Amerikanaca starosti 18 – 29 godina smatraju da bi parovi prilikom planiranja obitelji trebali uzeti u obzir klimatske promjene. Anketa *New York Timesa* (2018.) pokazuje da 11 % ispitanika ne želi djecu zbog zabrinutosti o klimatskim promjenama, a 33 % ih se odlučilo na manji broj djece od početno planiranog jer ih brine klimatska kriza.<sup>3</sup>

Iako pacijenti pogođeni ovom vrstom anksioznosti imaju probleme sa snom, napadaje panike, depresiju itd., pojedinci smatraju da eko-anksioznost nije ni potrebno liječiti jer je to pozitivan i razuman emocionalni odgovor na trenutačno stanje u svijetu. Dapače, uvjerenja su da je eko-anksioznost korisna za čovjeka, ali i zajednicu. Anksioznost je strah pred neodređenom situacijom za koju procjenjujemo da nemamo kontrolu nad njom. Sama anksioznost ne ukazuje nužno na mentalni poremećaj, ima adaptivnu funkciju i usmjerena je na budućnost. Zadatak joj je signalizirati približavanje potencijalne prijetnje i na taj način motivirati ljude na pripremu. Međutim, problem nastaje kada je anksioznost rezultat iracionalne procjene.<sup>4</sup>

Kao zaključak, bitno je naglasiti da ne možemo pomoći društvu ili spasiti planet sve dok nismo ni sami sebi u stanju pomoći. Moderno društvo je novost i postoji tek kratko te nam treba dati vremena da naučimo uskladiti tehnološki napredak s brigom o okolišu. Mržnja i ljutnja prema čovjeku kao vrsti donosi frustraciju i probleme, a najmanje ono potrebno – konstruktivna rješenja.



Slika 2 – Pokret Birthstrike – Štrajk rađanja

## Literatura

1. C. Hickman, E. Marks, P. Pihkala: Climate anxiety in children and young people and their beliefs about government responses to climate change: a global survey, *Lancet Planet Health*, 5 (2021) 863-873.
2. Seth Wynes, Kimberly A. Nicholas: The climate mitigation gap: education and government recommendations miss the most effective individual actions *Environ. Res. Lett.* 12 (2017).
3. INSIDER: More than a third of millennials share Rep. Alexandria Ocasio-Cortez's worry about having kids while the threat of climate change looms (<https://www.businessinsider.com/millennials-americans-worry-about-kids-children-climate-change-poll-2019-3>) (14. 4. 2022.)
4. Susan Clayton: Climate anxiety: Psychological responses to climate change, *Journal of Anxiety Disorders* 74 (2020).



# Jeste li znali?

Interdisciplinarna je znanost. Objedinjuje znanja iz fiziologije, ekologije, toksikologije, matematike, analitičke kemije itd.

Bavi se utjecajem onečišćujuće tvari na pojedinca i cijelu populaciju, u konačnici na ekosustav.

## Zanimljivosti o ekotoksikologiji

Ispitivanja se temelje na *in vitro* testovima. Oni su brzi, ponovljivi i povoljni. Neki od primjera takvih ispitivanja su utjecaj toksičnosti mikroplastike na mikroalge, ispitivanje toksičnosti sedimenta rijeke Save na zebricama itd.

Toksičan utjecaj mnogih tvari u novije vrijeme ispituje se putem ekotoksikološkim ispitivanja. Neki od primjera su endokrini disruptori koji utječu na hormonski sustav u jedinke.

NAJAVA PROJEKATA  
Studentske sekcije HDKI-ja  
za sljedeći mjesec

# CHARG NG AHEAD



**5.5.2022., ONLINE**



Pridružite nam se!

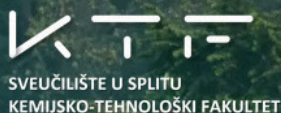




# Pridružite se 3. ZORH susretu

SUSRET ZNANSTVENIKA, STRUČNIH DJELATNIKA I STUDENATA  
28. i 29. travnja 2022.

Prijava



3. ZORH susret

Mjesto održavanja

Pridružite nam se



Kemijsko-tehnološki fakultet u Splitu,  
Ulica Ruđera Boškovića 35

i budite jedan od ZORH sudionika.

Susret znanstvenika, stručnih djelatnika i studenata na temu zaštite okoliša u Republici Hrvatskoj (3. ZORH susret) projekt je kojeg organiziraju studenti Kemijsko – tehnološkog fakulteta u Splitu zajedno s Fakultetom materijala, metalurgije i reciklaže u Košicama te Studentskom sekcijom Hrvatskoga društva kemijskih inženjera. Pravo sudjelovanja imaju: studenti preddiplomskih i diplomskih studija kemije, kemijske tehnologije i srodnih studija, znanstvenici i stručnjaci koji se aktivno bave znanstvenim radom iz područja ekologije i zaštite okoliša te djelatnici iz različitih institucija koji sa svojim iskustvom mogu upozoriti na probleme onečišćenja vode i zraka te na zbrinjavanje otpada nastalog u proizvodnji.

Cilj 3. ZORH susreta je povezati akademsku zajednicu s privredom kako bi se raspravilo o ključnim problemima i kako bi se javnost dodatno potakla na veću zainteresiranost u području zaštite okoliša. S ciljem da se prošire nova znanja, ideje i tehnologije ovogodišnji 3. ZORH susret će biti međunarodnog karaktera. Naš tim predstavljaju: Leonardo Pavlović, Jelena Sedlar, Ana Mlakić, Marija Duktaj, Klara Magaš, Verena Šučurović, Petra Brajković i Ante Matošin.





SADRŽAJ  
vol. 6, br. 6

KEMIJSKA POSLA

Kiseline u kozmetici – mliječna kiselina .....	1
Bolest zgrada – pretjerano boravljenje u zatvorenim prostorima .....	3
Projekt CeSaR na FKIT-u – 2. dio .....	4

ZNANSTVENIK

Hladno zavarivanje .....	6
Upotreba DNK kao retardanta plamena .....	7
Fenomen otpornosti na koroziju – željezni stup u Delhiju .....	8
Uklanjanje erikrom crno T iz otpadnih voda .....	9

BOJE INŽENJERSTVA

Jesu li solarne ploče zaista ekološki prihvatljive? .....	11
Istina o klimatski neutralnim oznakama .....	14
Fuzijski reaktori .....	16

SCINFLUENCER

Vjesnici proljeća .....	18
Kako zarastaju rane? .....	19
Eko-anksioznost .....	21

