

reaktor IDEJA 1

službeno glasilo Studentske Sekcije HDKI-ja | vol 4
studeni 2019.

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 i objasnili mnoge stvari, a neke su i izumili. Ljudi su kroz znanost proučili i objasnili mnoge stvari, a neke su i izumili. Ljudi su kroz znanost proučili i objasnili mnoge stvari, a neke su i izumili.

100 GODINA FKIT-A

STR. 3

ATMOSFERSKI GEOINŽENJERING

STR. 19

Učinkovitost i održivost obnovljivih izvora energije, vol. 1: Sunčeva energija. Ovo je otkriće impresioniralo utjecajne znanstvenike, a Pasteuru donijelo reputaciju. Ovo je otkriće impresioniralo utjecajne znanstvenike, a Pasteuru donijelo reputaciju.

UČINKOVITOST I ODRŽIVOST OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE, VOL. 1: SUNČEVA ENERGIJA

STR. 30

ISSN 2584-6884
e-ISSN 2459-9247
Zagreb

HDKI
STUDENTSKA
SEKCIJA
HRVATSKO DRUŠTVO
KEMIJSKIH INŽENJERA I
TEHNOLOGA

Studentska sekcija HDKI-ja



https://www.hdki.hr/hdki/casopisi/reaktor_ideja

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

I uz to učiniti našu struku sjajnom?

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

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

Podržite rad Studentske sekcije donacijom

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

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

Reaktor ideja – više od studentskog časopisa.



MINISTARSTVO ZNANOSTI I OBRAZOVANJA

www.mzo.hr





Novi urednici *Reaktora ideja*

Dragi čitatelji,

predstavljamo Vam prvi broj *Reaktora ideja* u akademskoj godini 2019./2020. i prvi broj s novim uredništvom.

Ovu godinu, Studentska sekcija HDKI-ja započinje s novim vodstvom. Irena Milardović, dosadašnja urednica rubrike *Znanstvenik*, postala je predsjednica Studentske sekcije HDKI-ja.

Uredništvo *Reaktora ideja* dobilo je tri nova člana koji će svojim ideja, kreativnošću i ustrajnosti u radu zasigurno doprinijeti radu časopisa te popularizaciji znanosti.

Dubravka Tavra, studentica preddiplomskog studija Ekoinženjerstvo, nova je urednica rubrike *Kemijska posla*. Aleksandra Brenko, također studentica preddiplomskog studija Ekoinženjerstvo, nova je urednica rubrike *Boje inženjerstva*. Karla Ribičić, studentica diplomskog studija Primijenjena kemija, nova je urednica rubrike *Znanstvenik*, a Leo Bolješić urednik je rubrike *Stand up kemičar*.

U ovome broju čitajte o aktualnim događanjima u svijetu znanosti. Istaknuli bismo proslavu 100. godišnjice Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije održane 10. listopada 2019. Također, donosimo Vam nekoliko kritičkih osvrti na aktualna pitanja u kemiji i kemijskom inženjerstvu te ekologiji.

Ovim putem, želim se zahvaliti prvoj glavnoj urednici *Reaktora ideja* i bivšoj predsjednici Studentske sekcije HDKI-ja, Ines Topalović na svemu što nas je naučila i što nam je nesebično omogućila da se razvijamo kao budući stručnjaci, ali i kao osobe.

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

S poštovanjem,

Mislav Matić,
Glavni urednik

IMPRESSUM

Reaktor ideja

Uredništvo:

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

Glavni urednik:

Mislav Matić
(mmatic@fkit.hr)

Urednici rubrika:

Dubravka Tavra
Karla Ribičić
Aleksandra Brenko
Leo Bolješić

Grafička priprema:

Mislav Matić
Dubravka Tavra
Karla Ribičić
Aleksandra Brenko
Leo Bolješić

ISSN 2584-6884

e-ISSN 2459-9247

Vol. 4, Br. 1, Str. 1–36

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

Zagreb,
studeni 2019.

SADRŽAJ

Kemijska posla	1
Znanstvenik	19
Boje inženjerstva	27
Stand-up kemičar	35





KEMIJSKA POSLA

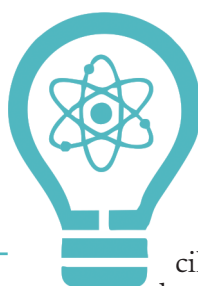
Inovacije iz Lijepe naše

Ana Marina (FKIT)

Od 17. do 19. listopada 2019. u prostorima Nacionalne sveučilišne knjižnice održao se 17. Međunarodni sajam inovacija ARCA. Inovatorski sadržaj predstavilo je više od 90 domaćih i 50 stranih izlagača, a zainteresiranim posjetiteljima pristup je bio besplatan. Osim izložbenog dijela tu se našao i programski dio u obliku kreativno-tehničkih radionica za one najmlađe, a za sve ostale održan je seminar na temu „Zelene inovacije u hrvatskoj brodogradnji“.

Među samim predstavnicima bilo je osoba svih naraštaja, ali dominirali su studenti i učenici koji su uz suradnju sa starijim mentorima osmislili rješenja u funkcionalnom aspektu življenja. Velik broj inovacija ukazao nam je da nema kraja kreativnosti pri izgradnji tehnoloških izuma.

Našu pozornost privukla je tvrtka Tehnix koja razvija i proizvodi tehnologije kojima se postiže održivi razvoj i cirkularna ekonomija. Tvrtka Tehnix je tijekom prošle godine u suradnji s FKIT-om započela provedbu projekta "Razvoj TEHNIX pogona za bioreaktorsko



kompostiranje biorazgradivog komunalnog otpada". Riječ je o razdoblju od 36 mjeseci koji obuhvaća industrijsko istraživanje i eksperimentalni razvoj dvaju suradnika. Na samom sajmu Tehnix je predstavio rad pogona za kompostiranje biorazgradljivog otpada. S ciljem održivog razvoja razvijena je tehnologija brzog procesa proizvodnje eko komposta. Suvremeni strojevi i oprema omogućavaju kompostiranje u roku od 8 do 10 tjedana. Organski otpad obrađen u kontroliranim biološko-aerobnim uvjetima za krajnji rezultat daje gnojivo visoke kvalitete. S tim načinom rada pogona želi se figurirati krajni produkt, kompost, koji predstavlja gospodarski i energetske resurs.

Nastavljajući u tonu ekološke svijesti izdvajaju se dvije inovacije koje potiču upotrebu najčišćeg



Slika 1 – Sajam inovacija ARCA

prijevoznog sredstva – bicikla. Učenici Tehničke škole Daruvar prezentirali su pametni sustav za bicikle. Radi se o sigurnom parkirnom mjestu za bicikle koji koristi beskontaktno zaključavanje bicikala. Sam sustav nudi 24-satni video nadzor parkinga koji se može pratiti uživo putem interneta te napajanje uz pomoć solarnih kolektora. Ideja koja je pokrenula tu inovaciju je podizanje svijesti kod građana o biciklu kao kvalitetnom alternativnom prijevoznom sredstvu.

S druge strane, iz Društva inovatora Fust Vrančić – Šibenik dolaze nam Mario i Ivan Ljubičić koji su osmislili *Guide b* – posebno optimiziran električni bicikl-vodič. Riječ je o elektrobiciklu koji putem kacige daje korisniku navigacijske upute i informacije turističkim atrakcijama koje korisnik u tom trenutku posjećuje. Bicikl je opremljen s dva moda: *Trip mode* koji učitava najbližu biciklističku rutu i daje informacije o dobu dana te *Education mode* u kojem korisnik razgledava turistička mjesta uz sve informacije o turističkim atrakcijama koje korisnik u tom trenutku posjećuje.



Slika 2 – Mario i Ivan Ljubičić sa svojom inovacijom - Guide b električnim biciklom-vodičem

Sajam inovacija ARCA i ove nam je godine uspio dokazati kako spoj ambicioznosti i napornog rada rezultira razvojem inovativne kulture, a naposljetku i samog hrvatskog gospodarstva.



Republika Hrvatska: nova članica laboratorija CERN-a

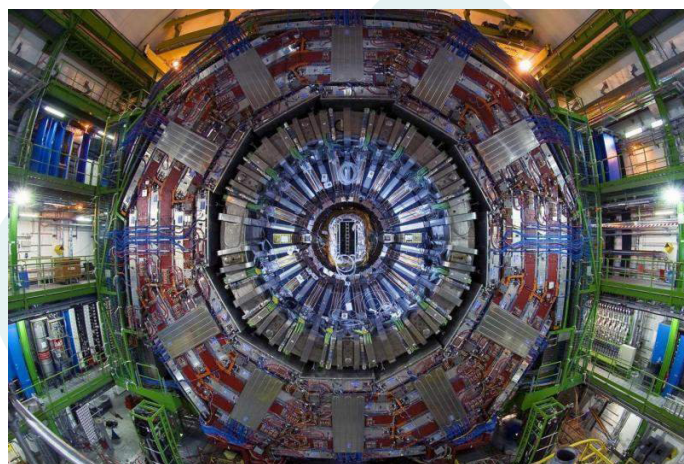
Karla Ribičić (FKIT)

Republika Hrvatska službeno je pridružena članica Europskoga laboratorija za fiziku čestica CERN 28. veljače 2019. potpisivanjem sporazuma o dodjeli Republici Hrvatskoj statusa pridružene zemlje članice CERN-a. Sporazum su potpisale glavna ravnateljica CERN-a Fabiola Gianotti i ministrica znanosti i obrazovanja Blaženka Divjak. Aktivno korištenje svih pogodnosti poput ravnopravnog sudjelovanja na projektima i javljanja na natječajima tog najvećeg istraživačkog laboratorija na svijetu formalno je započeto 10. listopada 2019.

Prvi hrvatski istraživački centar koji je s CERN-om ostvario suradnju bio je Institut Ruđer Bošković 1986. na eksperimentima NA35 i NA44 te na projektu RD26: RICH Detector Development, a tijekom godina suradnja je nastavljena na brojnim eksperimentima i projektima. Novi eksperimenti koji uključuju tu suradnju su proučavanje svojstava Higgsova bozona, traganje za novim česticama primjenom LHC-a, razvoj novih senzora i detektora za mjerenje sudara čestica u CERN-ovim eksperimentima te proučavanje svojstava atomske jezgre koristeći radioaktivne snopove na ISOLDE akceleratoru.

Pristupanjem CERN-u u tim programima moći će sudjelovati ne samo fizičari, nego i zaposlenici iz tehničkih

smjerova poput elektrotehnike, računarstva, strojarstva, itd. Pridruženo članstvo posebno će doprinijeti mladim znanstvenicima koji će tijekom svojeg boravka u CERN-u stjecati nova znanja i surađivati s vrhunskim stručnjacima. CERN pritom preuzima troškove doktorata, što mladima daje priliku graditi karijeru i raditi na tehnologiji koja im u Hrvatskoj nije dostupna u razdoblju i do šest godina, poput rada na akceleratorima koji se primjenjuju u bolnicama. Osim mladih, usavršavati se mogu i profesori srednjih i osnovnih škola i tako napredovati i nadograditi znanje te ga prenijeti u školama.



Slika 1 – Akcelerator čestica (Large Hadron Collider-LHC)

Literatura

1. <https://www.irb.hr/Novosti/Republika-Hrvatska-i-sluzbeno-pridruzena-clanica-CERN-a>
2. <https://www.vecernji.hr/techsci/na-cern-po-praksu-doktorat-usavrsavanje-i-privremeni-posao-1352264>



Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije Sveučilišta u Zagrebu započinje s radom 2019. godine u sklopu tadašnje novoosnovane Tehničke visoke škole. Tijekom stoljeća neprekidnog rada, Fakultet se etablirao kao temeljna i najveća znanstvena i obrazovna institucija u području kemijskog inženjerstva i primijenjene kemije u Republici Hrvatskoj, a predanim radom mnogih profesora i znanstvenika, Fakultet je zaslužio svoje mjesto u povijesti u znanosti. Godine 2019. Fakultet je ušao u svoju stotu akademsku godinu.

Obljetnica 100. godišnjice Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije održana je u 10. listopada 2019. u Muzeju suvremene umjetnosti u Zagrebu pod visokim pokroviteljstvom Predsjednice Republike Hrvatske Kolinde Grabar Kitarović i Vlade Republike Hrvatske. Domaćini obljetnice bili su prodekanica za nastavu Fakulteta, izv. prof. dr. sc. Tatjana Gazivoda Kraljević, prodekan za znanost i međunarodnu suradnju, izv. prof. dr. sc. Hrvoje Kušić, prodekan za poslovanje, prof. dr. sc. Ante Jukić te dekan Fakulteta, prof. dr. sc. Tomislav Bolanča uz Irenu Milardović i Mislava Matića kao voditelje programa.

Program je započeo izvedbom hrvatske himne Akademskog zbora „Vladimir prelog“, a obljetnicu je službeno otvorio dekan Tomislav Bolanča pozdravnim govorom u kojemu se osvrnuo na bogatu povijest i tradiciju Fakulteta. Istaknuo je znanstvena dostignuća Fakulteta kao i društvenu odgovornost koju Fakultet nosi i koju je tijekom godina izvršavao. Također, spomenuo je i zasluge Vladimira Preloga koji je na put prema Nobelovoj nagradi krenuo upravo s FKIT-a te dostignuća Vjere Marjanović Krajovan, prve doktorice znanosti u području prirodnih i tehničkih znanosti u Hrvatskoj, i prof. emerite Helene-Jasne Mencer, prve rektorice Sveučilišta u Zagrebu. Potom je Akademski zbor „Vladimir Prelog“ izveo tri pjesme iz svojega projekta *Black Music Tribute* pod umjetničkim vodstvom dirigentice Ive Juras, uz solisticu Ivanu Galić i Borisa Beštaka na bubnjevima.

Program obljetnice osmišljen je poput talk showa u kojemu voditelji i domaćini pred publikom razgovaraju s pozvanim gostima. Prvi gost bio je rektor Sveučilišta u Zagrebu prof. dr. sc. Damir Boras koji je govorio o važnosti Fakulteta za Sveučilište te o razvoju Fakulteta i Sveučilišta. Potom su studenti glumci izveli scenski prikaz o tome kako je Vladimir Prelog pronašao svojega mentora, a cilj prikaza bio je kroz tri dijela spomenuti važne hrvatske kemičare i kemijske inženjere.

Sljedeće gošće bili su bivša rektorica Sveučilišta u Zagrebu, prof. emerita Helena-Jasna Mencer i dr. sc. Krunoslav Kovačević. Profesorica Mencer osvrnula se na tijek izbora vodstva Sveučilišta u Zagrebu i na položaj Fakulteta unutar i izvan Sveučilišta u Zagrebu. O tome kako je bilo raditi s Vladimirom Prelogom, govorio je njegov doktorand dr. sc. Krunoslav Kovačević spominjući značaj Prelogovih otkrića i istraživanja.

Potom su se na pozornicu pridružili prof. dr. sc. Mira Petrović i prof. dr. sc. Ernest Meštrović s kojima su

voditelji i domaćini razgovarali o znanosti inovacijama. Profesorica Petrović, doktorirala je na FKIT-u, a svoju znanstvenu karijeru nastavila je u Španjolskoj te je u razgovoru navela sva znanja i vještine koje je stekla na Fakultetu i koje su joj bile od velike koristi za daljnji razvoj. O važnosti FKIT-a za Hrvatsku znanosti govorio je prof. dr. sc. Ernest Meštrović. Vrlo je jednostavno istaknuo da je važnost FKIT-a najjasnija ako se dođe u bilo koju knjižaru ili knjižnicu te se na policama pogledaju sve knjige i udžbenici na kojima se školuju i odgajaju generacije kemičara i kemijskih inženjera, a koje su napisali profesori s Fakulteta.

O transferu znanja i tehnologija u gospodarstvo, govorili su posljednji gosti; član uprave INA d. d., gospodin Davor Mayer i predsjednik uprave Petrokemije d. d., gospodin Davor Žmegač. Gospodin Davor Mayer govorio je o ulozi akademske zajednice u gospodarstvu te kočnicama hrvatskog gospodarstva. O važnosti Petrokemije d. d. za Kutinu i cijelu i Hrvatsku govorio je gospodin Davor Žmegač te se prodekan prof. dr. sc. Ante Jukić nadovezao s akademskim poduzetništvom na FKIT-u.

Obljetnicu je zatvorio dekan Fakulteta, prof. dr. sc. Tomislav Bolanča te je Akademski zbor „Vladimir Prelog“ izveo Gaudeamus. Neposredno po završetku programa dodijeljene su nagrade profesorima i znanstvenicima:

1. Nagradu Franjo Hanaman za svekoliku djelatnost na promicanju imena Fakulteta primio je prof. emeritus Laslo Sipos
2. Nagradu Ivan Plotnikov najboljem mladom znanstveniku u 2018. godini primio je doc. dr. sc. Petar Kassal
3. Priznanje za istaknutu međunarodnu suradnju uručeno je prof. dr. sc. Miri Petrović
4. Priznanje za istaknuti doprinos u prijenosu znanja i tehnologija uručeno je prof. dr. sc. Ernestu Meštroviću
5. Priznanje za istaknuti doprinos razvoju kemijskog inženjerstva i tehnologije dobilo je Hrvatsko društvo kemijskih inženjera, a nagradu je primio predsjednik HDKI-ja prof. dr. sc. Ante Jukić.

Također, nagradu Vjera Marjanović Krajovan za akademsku godinu 2018./2019. dobili su najbolji studenti diplomskih studija:

- Lucija Rrebrović, studij Kemijsko inženjerstvo
- Dorina Vidović, studij Kemija i inženjerstvo materijala
- Mateja Novak, studij Ekoinženjerstvo
- Ramiza Ahmetović, studij Primijenjena kemija

U sklopu obljetnice, izloženi su i likovni radovi studenata Likovne akademije Sveučilišta u Zagrebu: Bianka Garčević, Ivana Marić, Kristina Dimitrov, Laura Brcković, Mihael Bađun, Maja Gjajić, Zdenko Mikša, Dario Brkić, Ivana Stećuk. Također, izložene su i fotografije Matka Meštrovića, studenta Sveučilišta u Ljubljani.

Scenski prikaz *Kako je Prelog tražio mentora?* izveli su studenti glumci: Domagoj Lulić, Lovro Mifka, Ela Leko, Elena Mikac, Dina Uglešić i Klara Penezić.



Nastup Akademskog zbora "Vladimir Prelog"

Fotografirala Iva Zokić



Nastup Akademskog zbora "Vladimir Prelog"

Fotografirala Iva Zokić



Domaćini: izv. prof. dr. sc. Hrvoje Kušić, prof. dr. sc. Ante Jukić, izv. prof. dr. sc. Tatjana Gazivoda Kraljević i prof. dr. sc. Tomislav Bolanča te voditelji Irena Milardović i Mislav Matić

Fotografirala Iva Zokić

Razgovor s rektorom Sveučilišta u Zagrebu
prof. dr. sc. Damirom Borasom

Fotografirala Iva Zokić



Prizor iz scenskog prikaza *Kako je Prelog tražio mentora?*

Fotografirala Iva Zokić





Razgovor s prof. emeritom Helenom-Jasnom Mencer i
dr. sc. Krunoslavom Kovačevićem

Fotografirala Iva Zokić



Razgovor s prof. dr. sc. Mirom Petrović i prof. dr. sc.
Ernestom Meštrovićem

Fotografirala Iva Zokić

Razgovor s Davorom Žmegačem i Davorom Mayerom

Fotografirala Iva Zokić



Izvedba himne *Gaudeamus*

Fotografirala Iva Zokić





Moje iskustvo na BEST-ovom seminaru

Irena Milardović (FKIT)

Sve je počelo u veljači mojim lijepim listanjem po Facebooku, do trenutka kada mi je za oko zapeo događaj udruge BEST „Radionica pisanja motivacijskih pisama“. Mislila sam da je to pisanje običnog motivacijskog pisma, u svrhu prijave za neki studentski posao ili slično. Prijavila sam se, došla na radionicu i tek tada shvatila da to nije ono što sam očekivala. Zapravo, još je i bolje.

Prije svega, udruga BEST je neprofitna i volonterska udruga studenata tehničkih i tehnoloških fakulteta koja pruža mogućnost dodatnog obrazovanja putem raznih projekata i seminara. Djeluje na 94 sveučilišta diljem Europe te otprilike svaki glavni grad ima svoju BEST lokalnu grupu. Nadalje, BEST Zagreb i ove godine organizira najveće europsko inženjersko natjecanje – *European BEST Engineering Competition (EBEC)*. Cilj je potaknuti studente da pokažu svoje vještine i kreativnost putem dviju kategorija: *Case Study* i *Team Design*. EBEC se održava na tri razine – lokalnoj, regionalnoj i finalnoj. Ovogodišnja lokalna razina natjecanja održava se na FER-u, 3. i 4. prosinca, a prijave za natjecanje otvorene su od 4. do 26. studenoga. Ove će se godine po prvi puta u sklopu EBEC-a održati i Career Day, koji se održava 25. 11. u prostorijama Studentskoga centra u Zagrebu, a cilj događaja je studente približiti njihovim budućim poslodavcima.

Odmah mi se svidio entuzijazam članova na radionici, na kojoj su ujedno i objasnili kako napisati motivacijsko pismo za međunarodne seminare. I tada sam shvatila – 10 dana u drugoj državi s ljudima iz cijele Europe i još je prihvatljivo za studentski džep. Istoga trena kroz glavu mi je proletjela rečenica teta koje prodaju Dormeo nadmadrace po izvanredno niskim cijenama: „Takva prilika se ne propušta!“

Za prijavu na međunarodni seminar potrebno je napraviti profil na BEST-ovoj stranici, ovjeriti ga kod svoje lokalne BEST grupe dokazom da si redoviti student, izabrati koji seminar ti odgovara te napisati motivacijsko pismo. Seminari su zaista širokog spektra – od aeronautike pa sve do kemijskog inženjerstva. S time da ih je bilo ponuđeno preko 50, nije bilo baš lako izabrati. Prvi kriterij mi je bio da se ne poklapa s ispitnim rokovima budući da neki počinju već početkom lipnja, a drugi da je ipak u polju onoga što studiram. I tako je pala odluka na Beograd – sredina srpnja, taman završeni ispitni rokovi i prekrasan grad pun opuštenih i divnih ljudi. Poslala sam svoju prijavu i nestrpljivo čekala objavu rezultata, a kada sam u ponoć na dan objave saznala da sam primljena, bila sam apsolutno presretna. U 4 mjeseca prije samog seminara već smo ostvarili komunikaciju s organizatorima i međusobno se upoznali preko društvenih mreža. Ne mogu reći da nisam bila prestrašena i uzbuđena u istom trenutku, ipak mi je to bilo prvo takvo iskustvo, no kad sam zakoračila na beogradski autobusni kolodvor, sva

moja trema je nestala. Nisam bila prestrašena i uzbuđena u istom trenutku, ipak mi je to bilo prvo takvo iskustvo, no kad sam zakoračila na beogradski autobusni kolodvor, sva moja trema je nestala.

Prvih par dana prošlo je u upoznavanju i druženju. Prvi put nakon dugo vremena otišla sam u park i igrala razne igre na otvorenom i ni u jednom trenutku mi nije bilo dosadno. Upoznala sam Beograd i istoga trena se zaljubila u taj grad. Svaku večer bili su organizirani različiti tulum, a na međunarodnoj večeri svaka država je imala svoj stol pa smo imali priliku probati razna jela i pića iz cijele Europe. Tako sam probala poljsku Soplicu (najbolje piće ikad), pravu rusku votku, turske baklave itd. Bili smo smješteni u učeničkom domu, a ja sam dijelila sobu broj 7 s Belgijkom, Portugalcem i Rusom. Do kraja seminara, ta soba je postala sinonim za neraskidivo



Slika 1 – Europa na okupu

prijateljstvo svih strana Europe.

Akademski dio me posebno oduševio, većinom iz razloga koliko su se predavači potrudili oko svojih predavanja. Tema seminara bila je „You are what you eat“ te se bavila proizvodnjom hrane, fermentacijom, toksikologijom i kvalitetom hrane. Predavanja su se bazirala na agrokulturi, biokemiji, farmakologiji i procesnom inženjerstvu, a imali smo i organiziranu posjetu u Institut Superlab – laboratorij za fizikalno-kemijska i mikrobiološka ispitivanja. Na kraju seminara primijenili smo svoje znanje u *case study* natjecanju, a tema je bila osmišljavanje novog proizvoda na tržištu.

Gledajući unazad ova 4 mjeseca, slobodno mogu reći da mi je to bila životna avantura i izlazak iz komfortne zone. Deset dana nevjerovatnih ljudi, smijeha i učenja onoga što me zanima. Ti ljudi otvorili su mi vidike na milijun novih stvari i beskrajno sam im zahvalna na tome, kao i organizatorima ovog seminara koji su se toliko nesebično potrudili da bi nam stvorili životno iskustvo.

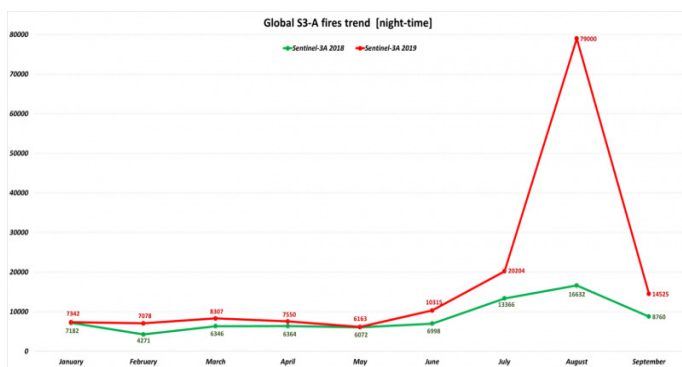
Zaista svakome preporučam da se prijavi na jedan od ovih seminara (upravo su prijave za proljetni seminar u tijeku) upravo zato jer ćete sigurno stvoriti životne uspomene s ljudima koji će vam u tako malo vremena prirasti srcu.

Pozdrav Sofiji, Filipu, Maji, Nikoli, Dunji, Ogiju, Anji i ostalim drugovima iz BEST Belgrade!

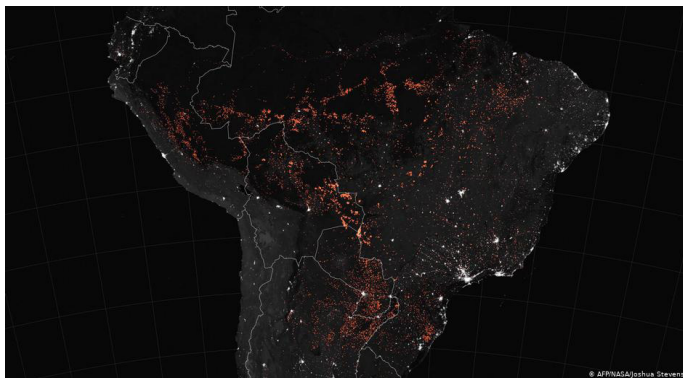
| Gori li Zemlja?

Daniela Vasiljević (FKIT)

Unazad 10 godina možemo primijetiti sve veći problem požara tijekom ljeta, ne samo na našim prostorima nego i u cijelome svijetu. Podaci snimljeni satelitom Sentinel-3 pokazuju da je pet puta više požara u kolovozu 2019. godine nego u kolovozu 2018. godine. Detaljna analiza pokazuje da se najviše požara može uočiti u Aziji, točnije 49 %, u Južnoj Americi 28 %, u Africi 16 %, a ostatak požara zabilježen je u Sjevernoj Americi, Europi i Oceaniji.¹ U usporedbi s kolovozom 2019. godine kada je zabilježeno 79 000 požara, u prošloj godini u istom razdoblju zabilježeno je 16 000 požara.¹ (slika 1) Jedan od najvećih požara ove godine je požar u Amazoniji koji još uvijek traje, no u manjim razmjerima (slika 2).



Slika 1 – Trend požara 2019. godine prikazan crvenom bojom, dok su požari 2018. godine označeni zelenom bojom¹



Slika 2 – NASA-ina snimka satelita koja prikazuje aktivne detekcije požara u Južnoj Americi

Najveći uzroci požara su politički razlozi te vlastiti interesi ljudi na vlasti. Ranije te godine došao je na vlast novi predsjednik Brazila, koji je vidio potencijal u Amazoniji za sirovinu te je počela masovna sječa šume. Podaci pokazuju da je u nekoliko tjedana prije nastanka požara, posječeno više šume nego u zadnje tri godine zajedno.² Proteklih godina požare smo u Amazoniji povezivali s nedostatkom kiše, no ove je godine bilo dosta vlage u zraku.² Stoga požar najviše povezujemo s deforestacijom – pored sječe drva, mnoga se stabla Amazonije uklanjaju kako bi se sadila soja ili kako bi se napravilo mjesta za unosne pašnjake stoke.

Uzrokovanje požara opće je poznata strategija kako bi se u što manjem roku maknulo što više drveća, no vatru je nemoguće kontrolirati pa je većina požara započeta antropogeno. Također deforestacija čini područje suhim što je pogodno za brzo širenje požara.² Naravno postoje i prirodni požari koji su uzrokovani udarom munja na suhim područjima.³

U Hrvatskoj se također broj požara iz godine u godinu povećava što predstavlja veliku opasnost za lokalno stanovništvo te za šumska zemljišta i šume u Republici Hrvatskoj. Sve veći broj požara narušava stabilnost ekosustava što dovodi do smanjenja bioraznolikosti i povećanja opustošenih prostora.⁴ Globalni požari posljedica su klimatskih promjena koje se sve više mogu osjetiti u posljednjih par godina. Temperatura je svake godine sve veća te su sve češći toplinski valovi koji pridonose šumskim požarima i sušama, pogotovo na mediteranskom području.⁵ Također svojim neodgovornim ponašanjem (paljenjem suhe trave, bacanjem opušaka, roštiljanjem u prirodi..) turisti i lokalno stanovništvo pridonose povećanom broju požara. Posljedice požara su mnogobrojne – požari mogu proizvesti veliku količinu onečišćenja dimom, ispuštanje stakleničkih plinova te nepovratno narušiti ekosustav tog područja.³

Iako se bojimo požara, prirodno potaknuti požari su bitni. Spaljivanjem mrtvog ili raspadajućeg materijala vraćaju se zarobljeni nutrijenti u tlo, također djeluju i kao dezinficijens, uklanjajući biljke i štetne kukce iz ekosustava. Također prirodni požari su bitni da bi sunčeva svjetlost mogla doprijeti do šumskog tla kako bi se omogućio rast novoj generaciji sadnica, a neke vrste stabala, poput sekvoja, oslanjaju se na vatru kako bi im se sjeme moglo otvoriti.⁶ Slijede nam sve toplije godine i sve više će biti suša i toplinskih valova, tako da prirodne požare ne možemo spriječiti, osim ako ne promijenimo način života, da sve manje ispuštamo stakleničke plinove kako bi smanjili posljedice klimatskih promjena, ali tu je još dug put.

Ono što možemo odmah promijeniti jest našu svijest i što činimo. Kroz povijest, prve religije su se temeljile na štovanju prirode i svaki obred i ritual radio se oko drveta jer su smatrali da drvo donosi život, što je i istina jer drvo nam čisti zrak i ključan je dio za zdrav ekosustav. Gotovo svi ekološki problemi mogu se riješiti sadnjom drveća na neko područje. Zato moramo osvijestiti koliko su šume bitne za sve nas jer ako šume nestanu, nestat ćemo i mi.

Literatura

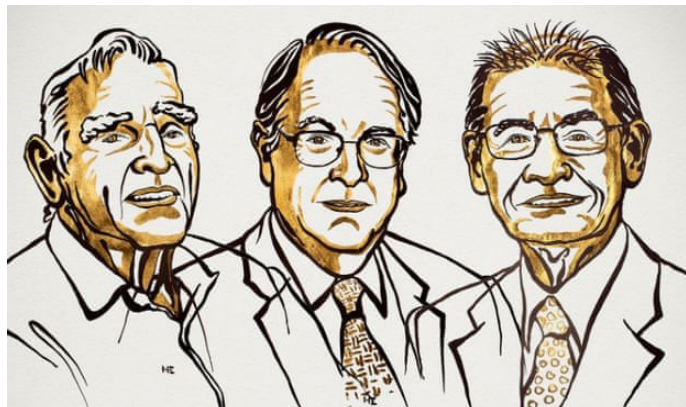
- <https://earthsky.org/earth/wildfires-summer-2019-esa-world-fire-atlas> (pristup 31.10.2019.)
- <https://www.nationalgeographic.com/environment/2019/08/wildfires-in-amazon-caused-by-deforestation/> (pristup 31.10.2019.)
- https://earthobservatory.nasa.gov/global-maps/MOD14A1_M_FIRE (pristup 31.10.2019.)
- <https://hrcak.srce.hr/103620> (pristup 31.10.2019.)
- https://ec.europa.eu/clima/change/consequences_hr (pristup 31.10.2019.)
- <https://www.nationalgeographic.com/environment/natural-disasters/wildfires/> (pristup 31.10.2019.)



Nobelova nagrada za kemiju za 2019. godinu

Dubravka Tavra (FKIT)

Prema odluci Švedske kraljevske akademije znanosti trojica znanstvenika ove godine dobila su Nobelovu nagradu iz području kemije. Oni su: John B. Goodenough sa sveučilišta Texas u Austinu, M. Stanley Whittingham sa sveučilišta Binghamton u državi New York te Japanac Akira Yoshino sa sveučilišta Meijo iz Nagoye. Ta prestižna nagrada dodijeljena im je zbog razvoja litij-ionske baterije.¹



Slika 1 – Ovogodišnji Nobelovci iz kemije

Mnogi se pitaju zašto je tek sada dodijeljena Nobelova nagrada za litij-ionske baterije koje su odavno poznate i u upotrebi su već dulje vrijeme. Odgovor leži u tome što se Nobelova nagrada dodjeljuje osobama koje su iznimno pridonijele dobrobiti čovječanstva, a doprinos litij-ionskih baterija postaje jasniji tek posljednjih godina. Toliko se njihova primjena raširila da sad, gotovo 50 godina nakon prve ideje o njima, postaje jasno koliki je njihov značaj za čovječanstvo. Kada je tek krenula ideja i prvi koncepti nije se moglo niti pretpostaviti koliko će daleko otići primjena ovih baterija da ih danas rabimo svi: u komunikaciji (mobiteli), vožnji (električni automobili), pohranjivanju energije iz obnovljivih izvora itd. Naravno, to ne znači da znanost i dalje ne radi na njihovom razvoju i mogućnostima koje nam daju.

Kako je uopće došlo do prve ideje?

Tijekom 70-ih godina prošlog stoljeća došlo je do dviju naftnih kriza (1973. i 1979./'80.) što je poprilično pogodilo ekonomiju Amerike, ali i ostalih industrijskih zemalja. Postajalo je jasno da im ekonomija i razvoj ovise o fosilnim gorivima. Tada se i javlja ideja kako treba smanjiti tu ovisnost i ne dopustiti da fosilna goriva do te mjere utječu na ekonomiju kao što su tijekom kriza 70-ih.

M. Stanley Whittingham, jedan od ovogodišnjih Nobelovaca, tada je krenuo raditi na razvoju tehnologija koje neće uključivati fosilna goriva. Istraživao je supravodiče i došao do energetski bogatog materijala koji je odlučio upotrijebiti u katodi baterije, a on se sastojao od titanova disulfida.

Gledajući na molekularnoj razini taj spoj ima prazne prostore u koje su se mogli smjestiti litijevi ioni. Anoda je bila napravljena od metalnog litija, koji je vrlo jak reducens. S obzirom da je litij lagano otpuštao elektrone i popunjavao praznine u titanovu disulfidu, ta je baterija imala veliku razliku potencijala (napon), nešto više od 2 volta. No, problem su bili dendriti (izbočine litijevih iona) koji su u doticaju s anodom stvarali kratki spoj i baterija je bila eksplozivna. Zanimljiva činjenica je da je tvorac te baterije, M. Stanley Whittingham, najstariji Nobelovac ikada, koji je s 97 godina dobio tu nagradu.

Dalje se ovom istraživanju priključio John B. Goodenough koji se usredotočio na povećanje razlike potencijala. Tako je došao do činjenice da će katoda biti većeg potencijala ako se napravi od metalnog oksida, a ne sulfida kao do tada. Nakon iscrpnih istraživanja, 1980. godine objavio je kako je kobaltov oksid toliko većeg potencijala da u bateriji s litijevom anodom dolazi do napona od čak 4 volta. Ovo je bilo važno otkriće jer su baterije bile puno snažnije. No, još uvijek je tu ostao problem kratkih spojeva i eksplozivnosti baterije.

Akira Yoshino radio je na tome da napravi održivu litij-ionsku bateriju i u tome je uspio 1985. Njegov rad temeljio se na naftnom koksu, koji je bio nusproizvod proizvodnje nafte. Naftni koks slojevite je građe i iako nije izrađen od litija, mogao je skladištiti litijeve ione kada se puni. Tako se litijeva metalna katoda zamijenila litij-ionskom katodom s nereaktivnim naftnim koksom.

Rezultat predanog rada ove trojice znanstvenika bila je sigurna baterija, zadovoljavajućih karakteristika koja je mogla izaći na tržište, što se i dogodilo 1991. godine.

Naravno, u zadnjih 30 godina od kada su ove baterije krenule u prodaju, na njima se vrlo naporno radi. Povećala im se sigurnost, brzina punjenja, kapacitet i još mnogo bitnih karakteristika.

Primjena litij-ionskih baterija?

Primjena tih baterija danas je toliko široka da je zaista teško nabrojati gdje ih sve ima. Koristimo ih stalno i svugdje. Možda nam je najpoznatija primjena ona u mobilima i prijenosnim računalima. Brzo i lagano punjenje tih proizvoda omogućuje nam da su stalno uz nas. Pomoću njih ostvarujemo komunikaciju s ljudima na drugom dijelu svijeta, čitamo i gledamo vijesti iz raznih zemalja, pomažu nam u obrazovanju, slušamo glazbu i zabavljamo se. Također, te baterije su najbitniji dio električnih vozila.

U razvijenijim državama više, kod nas manje, ali u svakom slučaju određeni dio ljudi koristi električne romobile, bicikle i automobile. Pa tako imamo i hrvatskog inovatora električnih automobila i tvrtku Rimac koja vrlo dobro konkurrira i na svjetskom tržištu, a sve to zbog litij-ionskih baterija. Naravno, one su neizostavne kod skladištenja električne energije iz obnovljivih izvora. Pohranjuju energiju vjetra i Sunca što je jako važno i za nerazvijene dijelove Zemlje kojima je to jedini način

dobivanja električne energije. Kao što je i bila njihova početna ideja, još 1970-ih, one nas oslobađaju upotrebe fosilnih goriva i čine naš svijet čistijim. Funkcionalan su spoj ekološke i ekonomske učinkovitosti.

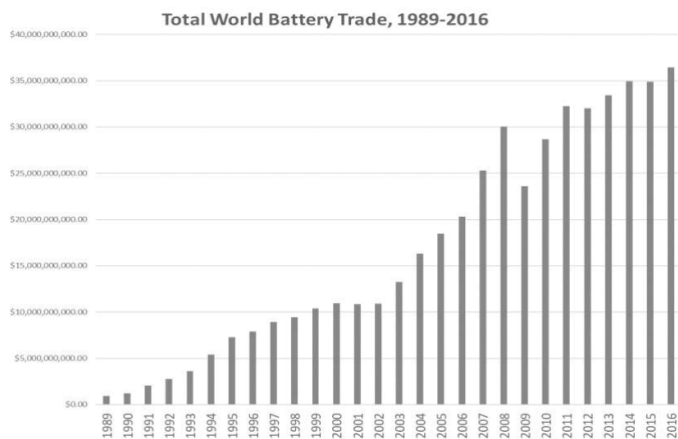
Njihov razvoj nije stao i orijentiran je na to da se litij više ne koristi u baterijama. Konstantno se pokušavaju poboljšati. Litij je skup metal, a postoje i drugi metali u tim baterijama kojih ima premalo na Zemlji da dugoročno proizvodimo baterije takve kakve jesu.

Za kraj ću citirati novonagrađenog Nobelovca Goodenougha koji kaže: „Trebamo graditi odnose, a ne zidove i sretan sam što ljudi koriste ovo djelo za dobro, a ne za zlo.“

Nadamo se da će tako i ostati!

Literatura

1. <https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/2019/summary/> (pristup 17.10.2019.)
2. <https://www.kva.se/en/pressrum/pressmeddelanden/nobelpriset-i-kemi-2019> (pristup 19.10.2019.)
3. <https://www.sciencenews.org/article/lithium-ion-battery-chemistry-nobel-prize> (pristup 19.10.2019.)
4. <https://www.ekovjesnik.hr/clanak/1361/brz-razvoj-baterija-pomaze-u-borbi-protiv-klimatskih-promjena> (pristup 19.10.2019.)



Slika 2 – Ukupna prodaja baterija u razdoblju od 1989. do 2016. godine

Prva sunčana elektrana na hrvatskoj bolnici

Tea Tomečak (FKIT)

Projekti na europskoj i svjetskoj razini pokreću se u smjeru postavljanja sunčanih elektrana na krovove kako bi se troškovi električne energije smanjili. Jedna takva sunčana elektrana nalazi se na krovu Opće bolnice Zabok. Bolnica troši velike iznose na energente, pogotovo ljeti na klimatizaciju no uz pomoć sunčane elektrane imat će barem 15 % jeftiniju električnu energiju, a po isteku investicije cijela fotonaponska elektrana prelazi u vlasništvo bolnice. Besplatnu električnu energiju stvaraju fotonaponske ćelije snage 470 kilovata. Ukupni životni vijek takvog postrojenja minimalno je 25 godina i bolnica će na taj način električnu energiju iz fotonaponske elektrane dobivati gotovo besplatno. Vrijednost investicije ugradnje sunčane elektrane od 300 kW procijenjena je na oko 2 milijuna kuna.

Fotonaponske elektrane omogućuje izravnu pretvorbu sunčeve energije u električnu i predstavljaju jedan od najboljih načina korištenja energije Sunca.

Pacijenti te bolnice imaju vrhunsku zdravstvenu zaštitu i vrhunsku opremu, a sada su se odgovorni pobrinuli i za energetske učinkovitost. Zahvaljujući tom projektu ponovno postoji nešto što može biti primjer drugima i realizirati se u vrlo korisne uštede energije.

Bitno je za napomenuti da Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost najavljuje skoriju objavu Javnog



Slika 1 – Krov Opće bolnice Zabok

poziva za sufinanciranje fotonaponskih elektrana na obiteljskim kućama. Za proizvodnju električne energije uz pomoć Sunca građanima je osigurano ukupno 20 milijuna kuna.

Nakon javnog poziva za građane, sličan poziv planiran je i za iznajmljivače i OPG-ove, a u idućoj godini slični bi programi trebali biti dostupni i tvrtkama te lokalnim jedinicama.

Prema tome, nadamo se da će građani uvidjeti ekonomsku i ekološku korist od korištenja obnovljivih izvora energije i da će to u Hrvatskoj više zaživjeti.

Literatura

1. <https://www.zabok.hr/clanak/prva-u-hrvatskoj-uskoro-u-probni-rad-krece-suncana-elektrana-na-ob-zabok>
2. <https://elis.hr/2019/09/fotonaponske-elektrane-na-obicajskim-kucama-javni-poziv-od-18-rujna/>



Treća Ljetna škola kemije

Mislav Matić (FKIT)

U sklopu projekta „Boje inženjerstva“ Studentske sekcije HDKI-ja, već smo obišli mnoge krajeve Hrvatske. 30. kolovoza 2019. uputili smo se prema Rijeci na *Treću ljetnu školu kemije*. Ljetna škola kemije održava se već treću godinu za redom u Prirodoslovnoj i grafičkoj školi, a organizira ju i vodi doc. dr. sc. Tomislav Portada na čiji smo se poziv i uključili.

Cilj Ljetne škole kemije je okupiti sve zainteresirane učenike srednjih škola koji su zaljubljeni u kemiju i dati im mogućnost da prošire svoje znanje i interese kroz razne sadržaje koji se ne obrađuju u sklopu redovne nastave. Treća po redu ljetna škola bila je i najposjećenija do sada. Sudjelovalo je 27 učenika, od 1. do 4. razreda srednje škole, a polaznici su pristizali ponajviše iz Zagreba i Čakovca te iz Osijeka, Rijeke, Splita, Karlovca i Koprivnice.



Slika 1 – Dio polaznika Treće Ljetne škole kemije

Naš zadatak bio je održati predavanje na neku od aktualnijih tema u kemiji i kemijskom inženjerstvu te je prikazati polaznicima na zanimljiv i razumljiv način te zainteresirati na samostalno istraživanje u tom području. Htjeli smo povezati kemiju kao prirodnu znanost o građi, sastavu i promjeni tvari i kemijsko inženjerstvo kao tehničku znanost koja se bavi pretvorbom tvari u korisne proizvode te učenicima pokazati ponešto što se ne uči u sklopu nastave kemije u srednjoj školi. Primjerice, termodinamička i kinetička kontrola reakcija, *scale up* procesa i iskoristivost reakcija u industrijskim procesima. Imajući sve navedeno na umu, odlučili smo se održati predavanje na temu mehanokemije.

Mehanokemija je kemijska disciplina koja se bavi proučavanjem reakcija koje su potaknute mehaničkom energijom. Kao takva, ona spada pod zelenu kemiju jer ispituje reakcije krutih tvari koje se zbivaju bez prisutnosti otapala. Otapala su mahom veliki ekološki problem (naročito za organske spojeve) te su ponekad i vrlo neekonomična. Primjerice, u farmaceutskoj industriji 60 % svih kemikalija koriste se isključivo kao otapala.

Našu grupu predavača činili su Leonarda Vugrin, Ana Vukovinski, Irena Milardović te Mislav Matić, studenti Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije Sveučilišta u Zagrebu. Predavanje je započelo s objašnjenjem temeljnih pojmova i kratkim povijesnim pregledom mehanokemije te po čemu se mehanokemijske reakcije razlikuju od ostalih reakcija. Zatim, učenicima je izveden demonstracijski pokus kako bi se ilustrirali principi mehanokemijskih reakcija.

Svaka kemijska reakcija mora biti praćena kako bi se ustvrdio njezin mehanizam i optimalni uvjeti za dobro iskorištenje reakcije. Mehanokemijske reakcije se razlikuju pomalo od reakcija u otopinama ponajprije zato što se glavnina svih mehanokemijskih reakcija provodi se u mlinovima od kojih je najjednostavniji primjer tarionik s tučkom. Učenici su imali priliku saznati ponešto o izvedbi mlinova te načinima praćenja važnih varijabli tijekom samih reakcija. Također, budući da je svaki produkt kemijske reakcije je potrebno karakterizirati, u



Slika 2 – Predavanje Leonarde Vugrin

sklopu predavanja opisane su i spektroskopske metode poput Ramanova spektroskopije i rendgenske difrakcije (XRD) koje su koriste u tu svrhu pri mehanokemijskim sintezama.

Naposljetku, ukratko je predstavljen Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije Sveučilišta u Zagrebu, studiji koji se na njemu izvode i mogućnosti koje fakultet nudi po završetku studija.

Osim našega predavanja, program aktivnosti škole sastojao se od predavanja i vježbi u kemijskom laboratoriju od kojih su neki dio ciklusa Kemijsko-inženjerskih radionica HDKI-ja. Također, predavanje je održao i prof. dr. sc. Ernest Meštrović s Kemijskog odsjeka Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Zagrebu na temu nekovalentnih interakcija u oblikovanju lijekova. Osim predavanja i vježbi, za polaznike je organiziran i posjet Rafineriji nafte Rijeka tvrtke INA d.d. U provođenju



Slika 3 – Predavači s doc. dr. sc. Tomislavom Portadom

aktivnosti sudjelovali su i studenti Kemijskog odsjeka Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Zagrebu.



6. SiSK

Mislav Matić (FKIT)

Na Kemijskom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu održan je 26. listopada 2019. šesti po redu Simpozij studenata kemičara.

Ovogodišnji Simpozij bilježio je rekordni broj sudionika, čak preko dvijesto! Sudionici su održali 22 usmena izlaganja te je izložen 21 poster. Simpozij je okupio studente Kemijskog odsjeka PMF-a, Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije, Farmaceutsko-biokemijskog fakulteta, Medicinskog fakulteta u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta, Kemijsko-tehnološkog fakulteta Sveučilišta u Splitu te studente Sveučilišta u Mostaru. Važno je istaknuti i usmena izlaganja studenata i znanstvenika raznih znanstveno-istraživačkih institucija iz Savezne Republike Njemačke.

Simpozij je otvorila predsjednica Organizacijskog odbora, Sara Marijan, te su potom uslijedila plenarna predavanja.

Plenarno predavanje održali su dr. sc. Marko Košiček (Ministarstvo znanosti i obrazovanja RH), dr. sc. Vjekoslav Štrukil (Institut Ruđer Bošković), izv. prof. dr. sc. Dominik Cinčić (Kemijski odsjek PMF-a) te izv. prof. dr. sc. Tatjana Gazivoda Kraljević (Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije)



ZNANSTVENIK

Atmosferski geoinženjering

Aleksandra Brenko (FKIT)

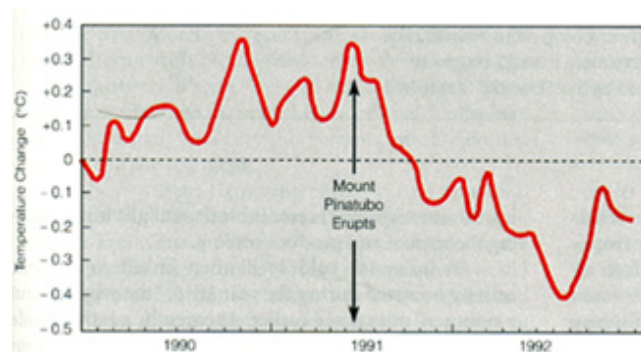
Nije lako poreći globalnu promjenu klime kada nam se događa ravno pred očima. Kako sada stvari stoje, vjerojatno se cilj Ujedinjenih Naroda: ograničavanje porasta temperature na 2 °C, neće ostvariti.¹ Što će se dogoditi jednom kada se pokrene niz lančanih reakcija i temperaturna promjena postane brža, a njene posljedice destruktivnije? *Carbon-neutral* i *carbon-negative* tehnologije još su u povojima, i čak i u idealnoj izvedbi nedovoljno efikasne da bi bile korisne u kriznim situacijama.

Jedna od radikalnijih ideja za borbu protiv globalnog zatopljenja u prošlom stoljeću bilo je upravljanje razinama sunčevog zračenja (*solar radiation management*).² Nobelovac u području kemije Paul Crutzen 2006. predložio je ideju da se imitira efekt erupcije vulkana, pozivajući se na primjer erupcije Mt. Pinatuba 1991., nakon koje je izmjeren globalni pad temperature za 0,5 °C.³

SAI (*Stratospheric Aerosol Injection*) relativno je dostupna tehnologija koja se sastoji od formiranja sloja aerosoli, odnosno malih suspendiranih čestica u

stratosferu, sloju atmosfere 20 km iznad površine Zemlje.³ To je sloj odmah iznad troposfere, u kojoj se odvija sav život i ciklus kruženja vode. Ideja je koristiti čestice sumporova dioksida SO₂, koje bi u stratosferi formirale kapljice sulfatne kiseline s reflektivnom površinom i odbijale dio energije natrag u svemir.

Rizici implementiranja te tehnologije su brojni. U stratosferi se nalazi ozonski sloj, čija nam je uloga dobro poznata. Sumporov dioksid utječe na razine ozona na više načina. Sudjeluje u stvaranju atomarnog kisika koji zajedno s molekularnim kisikom tvori ozon, time povećavajući njegovu koncentraciju. Ali budući da apsorbira zračenje valnih duljina manjih od 220 nm, smanjuje količinu dostupne sunčeve energije potrebne za aktivaciju reakcije stvaranja ozona.



Slika 1 – Smanjenje temperature uslijed erupcije vulkana

Ta se dva efekta poništavaju dok je sumporov dioksid u tom obliku, no kada se u reakciji s hidroksi radikalima, počne pretvarati u kapljice sulfatne kiseline, dolazi do takozvanog aerosol efekta. Formirane kapljice reagiraju s dušikovim oksidima NO_x u atmosferi tvoreći dušičnu kiselinu. S obzirom na to da NO_x mogu reagirati s atomarnim klorom (Cl) i klorovim oksidom (ClO) u atmosferi, najpostojanijim katalizatorima razgradnje ozona, na način da neutraliziraju njihov destruktivni efekt, nije poželjno da njihova koncentracija padne uslijed prijelaza u kiseline. Tako da je sveukupni lančani utjecaj povećane količine sumporovih oksida u stratosferi štetan za ozonski sloj.



Slika 2 – Primjena SAI tehnologije

Sljedeće pitanje koje se postavlja jest što će biti s nastalim kiselinama. Iako bi se kapljice na početku nalazile iznad oblaka, to ne znači da bi tamo ostale vječno. Kisele kiše i zakiseljavanje tla i voda ozbiljno mogu naštetiti biljnom i životinjskom svijetu. Količina SO_2 potrebna kako bi se porast temperature održao ispod 1,5 stupnjeva, kao što to preporuča IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), otprilike je 5×10^9 kg godišnje, što bi prema računalnim projekcijama, dovelo do povećanja kiselosti oceana od 0,7 pH.

Još jedna nuspojava SAI-ja je smanjenje količine kiša, zbog manjeg isparavanja. Sezone monsuna, ključne za živote milijuna ljudi u tropskim regijama Azije, već postaju manje predvidive, a uz SAI mogle bi biti u potpunosti poremećene. Kao rezultat moglo bi doći do suša, poplava, gladi i posljedično širenja bolesti.

Problemi sa SAI-jem također su politički, jednako koliko i ekološki. SAI je moguće primijeniti lokalno, na području jedne veće zemlje, i unutar budžeta je svakoj bogatijoj državi ili velikoj korporaciji. Za sada nema zakonskih ograničenja za primjenu te tehnologije, a prvi testovi već se provode na Sveučilištu Harvard.⁴ Znanstvenici smatraju da rezultati testova malih dometa neće imati znatan utjecaj na okoliš i ne mogu se uspoređivati implementacijom u uvećanom mjerilu.

Zemlje poput SAD-a i Kine za sada se ne obaziru previše na dobrobit čovječanstva i drugih bića zemaljske kugle pri ganjanju ekonomske i političke nadmoći. Lako je zamisliti da se taj trend nastavi i kada globalno zatopljenje uzme većeg maha. Cijena nadoknade šteta uzrokovanih zatopljenjem i troškovi ublažavanja posljedica procjenjuju se na nekoliko milijuna dolara godišnje, dok bi SAI koštao između 2 i 10 milijardi USD na godinu.³

Lokalna primjena tehnologije značila bi neravnomjerno zagrijavanje zemlje što bi u potpunosti poremetilo kretanje zračnih struja, čija je pokretačka sila razlika u tlakovima, uzrokovana razlikom temperatura. Klima cijele planete bila bi promijenjena, s time da bi najgora prošle zemlje države oko ekvatora.

Kada se jednom uspostavi, opasno je prekinuti godišnju dobavu sulfita u stratosferu jer bi se tada zemlja naglo zagrijala na onu temperaturu koja bi bila postignuta

bez intervencije, ostavljajući živom svijetu nedovoljno vremena za prilagodbu. Zemlje koje bi primjenjivale SAI bile bi u osjetljivom položaju dok se temperatura ne bi vratila na razinu predindustrijskog razdoblja, a to bi moglo potrajati stotinama godina.

Osim SAI postoje i druge metode upravljanja razinama Sunčeva zračenja koje se trenutačno testiraju. Izbjeljivanje oblaka (*cloud whitening* ili *cloud seeding*) način je povećavanja reflektirajuće snage oblaka, konkretnije kumulonimbusa. U oblake se raspršuje morska sol, čije čestice služe kao centri kondenzacije tako da se lakše formiraju kapljice koje mogu odbijati zrake svjetlosti. Prema Kraljevskoj akademiji, izbjeljivanje oblaka ima potencijal smanjiti zatopljenje za 1 °C.⁵ Ta se tehnologija već primjenjuje u Saudijskoj Arabiji za povećanje količine kiše, ali teško je procijeniti njezin uspjeh, s obzirom na to da nije moguće sa sigurnošću reći kada bi oblak sam od sebe kondenzirao u pljusak.

Atmosferski geoinženjering novo je i nedovoljno istraženo područje tehnologije. Intuitivno nam se možda čini da se jednostavno ne bismo trebali s time igrati, i vjerojatno smo u pravu, ali to ne znači da nema onih koji misle suprotno. Tako da bi nam svima bilo u interesu, kao prvo, donijeti internacionalna zakonska ograničenja koje se odnose na umjetnu promjenu klime, i drugo, kao kemijskim inženjerima, proučiti i pronaći tehnologiju koja bi imala najmanji rizik za okoliš i naposljetku, ljudski život i napredak.

Literatura

1. Brovkin, V., Petoukhov, V., Claussen, M., Bauer, E., Archer, D., & Jaeger, C., *Geoengineering climate by stratospheric sulfur injections: Earth system vulnerability to technological failure*, *Climate Change* 92(2008), str 243-259
2. Robock, A., Bunzl, M., Kravitz, B., Stenchikov, G. L., *A Test for Geoengineering?*, *Science*, 327 (2010), str 530-531
3. Craik, N., Jefferies, C. S. G., Seck, S. L., Stephens, T., *Global Environmental Change and Innovation in International Law*, Cambridge University Press, Cambridge, 2018.
4. Smith, W., Wagner, G., *Stratospheric aerosol injection tactics and costs in the first 15 years of deployment*, *Environmental Research Letters*, 13 (2018), str 1-12
5. Nordhaus, W. D., *The Climate Casino: Risk, Uncertainty, and Economics for a Warming World*, Yale University Press, Yale, 2015.

Ekstrakcija kisika s Mjesečeve površine

Dubravka Tavra (FKIT)

„Zemlja je kolijevka čovječanstva, ali čovječanstvo ne može zauvijek ostati u kolijevci.“¹

Rekao je ovo ruski znanstvenik Konstantin Ciolkovski početkom 20. st., a zatim pola stoljeća kasnije ljudi su prvi put otišli u svemir i započeli istraživanje jednog novog, nepoznatog i ogromnog prostora. Osam godina nakon prvog puta čovjeka u svemir, 1969. godine ljudi su sletjeli i na Mjesec, gdje su proučavali različite parametre i donijeli 382 kg Mjesečevih stijena natrag na Zemlju.² Od tada se Mjesec neprestano znanstveno istražuje.

On je jedini prirodni satelit Zemlje i poprilično je nepristupačan te je život ljudi na njemu nemoguć. Nema atmosfere niti vode, a temperaturne razlike tijekom dana i noći su ogromne. Unatoč tomu, njegova površina je znanstvenicima postala vrlo zanimljiva. Ove godine tim znanstvenika iz Škotske sa sveučilišta Glasgow otkrio je na koji način mogu ekstrahirati kisik iz regolita s površine Mjeseca. Regolit je zrnati, praškasti materijal koji nastaje stalnim sudarima i mrvljenjem te prekriva gotovo čitavu površinu Mjeseca.³ Jedan od najčešćih lunarnih minerala je ilmenit koji se sastoji od željeza, titana i kisika.⁵ Najbitnija činjenica ovog istraživanja je ta da regolit s Mjeseca sadrži 40 % – 45 % kisika što znači da bi se mogle ekstrahirati velike količine O₂, ali i ostalih materijala.⁴

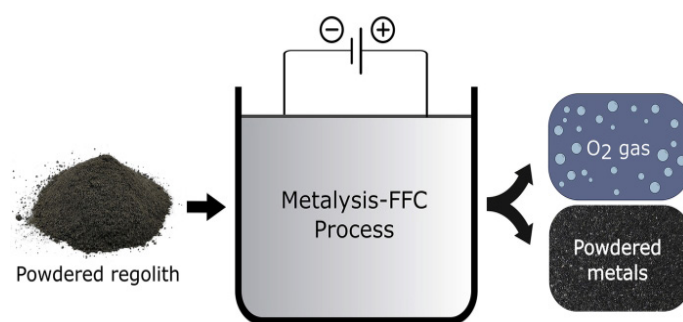


Slika 1 – Regolit s Mjeseca

Kisik se u regolitu nalazi u obliku metalnih oksida i kao takvog ga je do sada bilo vrlo teško ekstrahirati. Pokušavali su to znanstvenici određenim elektrokemijskim procesima no pokušaji su najčešće završavali rastaljenim regolitom jer su temperature koje su ti procesi zahtijevali bile iznimno visoke, a i iskorištenje je bilo jako nisko.

Nakon napornog dugogodišnjeg rada, truda i odricanja, znanstvenici sa Sveučilišta Glasgow isprobali su elektrolizu s talinom soli CaCl₂. Stavili su praškasti

regolit u posebne košare s mrežicama koje zamjenjuju klasične filtre. Dodan je rastaljeni kalcijev klorid koji je predstavljao elektrolit. Kalcij ima velik afinitet prema kisiku, odnosno jak je reducens i zato se koristi za izdvajanje čvrsto vezanog kisika iz metalnih oksida. Mehanizam je temeljen na tome da kalcij veže kisik, izdvađa ga iz oksida te dolazi do anode na kojoj se izlučuje oksidacijom. Dakle, ta metoda uključuje rastaljenu sol i regolit koji je tijekom procesa u čvrstom stanju. Smjesa je održavana na temperaturi od 950 °C pri kojoj je regolit s Mjeseca i dalje u čvrstom agregatnom stanju.⁴ Kada se kroz sustav pri toj temperaturi propusti električnu struju, na elektrodama su se izlučuju kisik s jedne strane i metali s druge strane (Fe, Al, Ca, Si). Mjerenja pokazuju da je trebalo 50 sati kako bi se izvuklo 96 % ukupnog kisika, ali 75 % se uspjelo izdvojiti u prvih 15 sati.⁴ Inače, taj proces je temeljen na FCC procesu (fluid katalitičko kreiranje) koji se primjenjuje u rafinerijama nafte.



Slika 2 – Shematski prikaz elektrolize regolita

Iskoristivost tog procesa vrlo je visoka i prema istraživanjima tih znanstvenika od tri tone lunarnog regolita može se ekstrahirati jedna tona kisika.⁴ Ono što je još bitno za taj proces je to da ne nastaje otpad. Taj i slični primjeri elektrolize upućuju na to da bi procesi elektrolize talina soli mogli biti procesi budućnosti zbog svoje visoke učinkovitosti i smanjene emisije stakleničkih plinova. Taj postupak mogao bi se primjenjivati i za ekstrakciju korisnih materijala s Marsa, a u budućnosti bi svakako mogao biti koristan prvim doseljenicima.

Uspješnost tog procesa može nas potaknuti da razmišljamo šire. Na taj način mogli bi i izdvojiti važne materijale s drugih planeta poput Marsa. Također, to otkriće dobro se povezuje s prethodnim istraživanjima koja su razvila pristup za vađenje vode iz regolita što bi uvelike olakšalo život budućim doseljenicima.

Literatura

- <https://www.nasa.gov/audience/foreducators/rocketry/home/konstantin-tsiolkovsky.html> (pristup 31. listopada 2019.)
- About the Moon, NASA Science, <https://moon.nasa.gov/about/in-depth/> (pristup 31. listopada 2019.)
- Williams, M., *What is lunar regolith?*, Phys.org, <https://phys.org/news/2015-05-lunar-regolith.html> (pristup 31. listopada 2019.)
- Komax, B. i sur., *Proving the viability of an electrochemical process for the simultaneous extraction of oxygen and production of metal alloys from lunar regolith*, Planetary and Space Science (2019) str 1-10

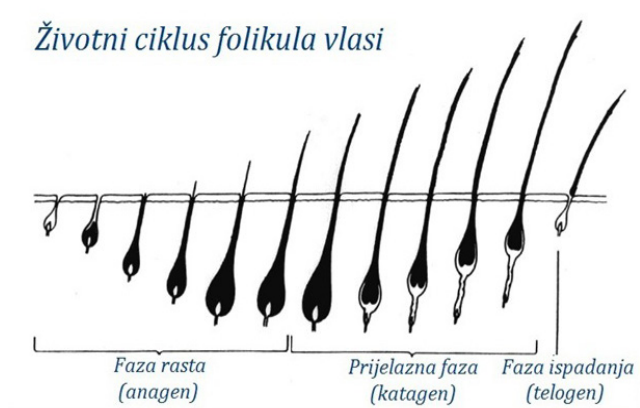
Zašto najviše kose ispada u jesen?

Antonia Škarica (FKIT)

Mnogi od nas primijetili su sezonsku pojavu ispadanja kose koja se događa u jesen i u proljeće. Iako postoje brojni uzroci koji dovode do ispadanja kose, kao što su hormonski poremećaji, bakterijske i gljivične infekcije, najčešće je riječ o uobičajenoj pojavi koja se događa kod sisavaca. Naime, kao i sve stanice u našem tijelu, tako i stanice koje izgrađuju ljudsku kosu imaju svoj životni vijek.

Prva faza rasta kose koja traje između dvije i šest godina naziva se anagena faza. Prosječna brzina kose je 0,33 mm na dan. Nakon nje slijedi katagena faza koja je ujedno i faza tranzicije u trajanju od jednog do dva tjedna. Slijedi faza mirovanja ili telogena faza koja traje od dva do šest mjeseci nakon čega vlas odumire, ispada te se iz folikula nakon tri mjeseca mirovanja razvija nova vlas. Normalnim se smatra ispadanje od pedeset do sto vlasi kose dnevno, što nije značajna količina u odnosu na broj vlasi koje posjedujemo.¹

Životni ciklus folikula vlasi

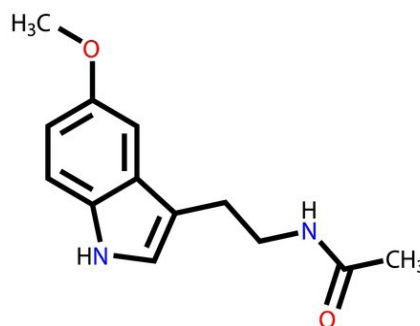


Slika 1 – Sve faze rasta kose

Zanimljiva je činjenica da upravo sada devedeset posto vlasi naše kose prolaze fazu rasta, dok ostalih deset posto miruje. Tako ljudi koji imaju prirodnu plavu kosu imaju više vlasi kose nego ljudi koji imaju druge prirodne boje kose.² Plavokosi imaju oko 120 000 vlasi, smeđokosi i crnokosi 100 000 vlasi, a crvenokosi oko 80 000 vlasi kose. No, zašto dolazi do sezonskog opadanja kose?

Jedan od razloga jesenskog opadanja kose je ubrzan rast tijekom ljeta zbog izloženosti tijela Sunčevim zrakama koje proizvode melatonin u našem tijelu.³ Naime, folikule dlake imaju receptore za melatonin kojega ujedno i sintetiziraju. Na taj način, tijelo stvara dodatni „šešir“ koji mu ne treba kada dođu hladniji dani.⁴ Brojna istraživanja provedena su na kanadskoj kuni na kojoj su znanstvenici promatrali razine prolaktina i melatonina kao potencijalne faktore zbog kojih raste kosa. Prolaktin je hormon kojeg izlučuje hipofiza i on je zaslužan da folikul vlasi prijeđe u katagenu fazu u kojoj kosa prestaje

rasti.⁵ Znanstvenici su kanadskoj kuni davali melatonin ili su je čuvali da ne izlazi na sunčevu svjetlost i primijetili su da joj ispada ljetno krzno te da počinje zimska anagena faza rasta dlake. Vjerojatno je ista situacija i kod ljudi kod kojih promjena duljine dana mijenja lučenje melatonina iz epifize.



Slika 2 – Strukturna formula melatonina

Dakle, Sunčeve zrake su pogodne za rast dlake jer UV zračenje smanjuje količinu prolaktina koje proizvodi naše tijelo te vlas koja raste postaje snažnija. Međutim, UV zrake istodobno oštećuju kosu što može dovesti do opadanja kose. Stoga se preporuča umjerenost u izlaganju Sunčevim zrakama i upotrebu kreme sa zaštitnim faktorom čak i na tjemenu i vlasima kose.

Na intenzitet opadanja kose može se, osim upotrebom preparata, utjecati i pravilnom prehranom. Budući da kosu u prosjeku čini 50,65 % ugljika, 20,85 % kisika, 17,14 % dušika, 6,36 % vodika, 5,0 % sumpora, kao i željezo, krom, magnezij, arsen, minerali u tragovima, potrebno ju je dobro njegovati kako bi ostala zdrava. Savjetuje se konzumiranje lososa, meda, C vitamina, kao i orašastih plodova. Losos je bogat omega 3 masnim kiselinama te vitaminima što ga čini odličnim izvorom proteina koji grade vlasi. Med djeluje protuupalno te poboljšava izgled tanke kose, a orašasti plodovi i vitamin C osnažuju kosu. Ukoliko primijetite da kosa ispada više nego što je uobičajeno, posavjetujte se sa svojim liječnikom koji će ustanoviti razlog te propisati adekvatnu terapiju.⁶

Literatura

1. *Struktura kose i vlasišta*, Svijet kose.hr, <https://svijet-kose.hr/2016/01/31/struktura-kose-i-vlasista/> (pristup 2. listopada 2019.)
2. *100 Mind-blowing fun facts about hair*, Holleewood Hair, <https://www.holleewoodhair.com/facts-about-hair/> (pristup 4. listopada 2019.)
3. *Seasonal hair shedding*, Keratin.com, <http://www.keratin.com/aa/aa015.shtml> (pristup 2. listopada 2019.)
4. *Sometimes hair loss can be a seasonal thing*, Hair Restore Advanced, <https://hairrestoreadvanced.com.au/2018/04/20/sometimes-hair-loss-can-be-a-seasonal-thing/> (pristup 4. listopada 2019.)
5. *Seasonal Hair Loss Explained – 3 Ways To Reduce Seasonal Shedding!*, Hairguard.com, <https://www.hairguard.com/seasonal-hair-loss/> (pristup 2. listopada 2019.)
6. *U jesen svima opada kosa, zar ne?*, Ljekarna24.hr, <http://eljekarna24.hr/savjeti/opadanje-kose-jesen-199/> (pristup 2. listopada)

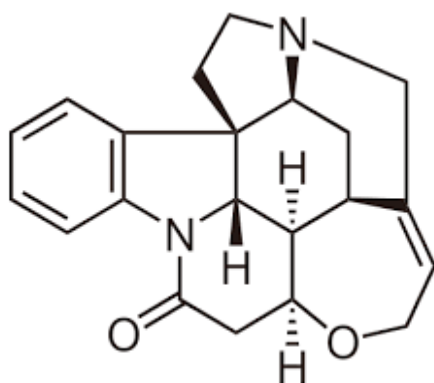
Strihnin – smrtonosni otrov

Andrea Hulita (FBF Zagreb)

Strihnin organski spoj s indolnim prstenom iz skupine alkaloida što znači da u molekularnoj strukturi sadrži dušikov atom lužnatog karaktera. Bijele je kristalne strukture, gorkog je okusa, te je ujedno i smrtonosan otrov. Strihnin je indol alkaloid.¹ Na tržištu ga se najčešće može naći kao strihnin sulfat.

Zbog svojih toksičnih učinaka strihnin se upotrebljavao za kontrolu štetočina. Neke vrste rodenticida koje sadrže strihnin su zabranjene u Europskoj uniji ili pojedinim državama zato što je uzrokovao bolnu i nasilnu smrt štakora i krtica protiv kojih je i korišten. Sjedinjene Američke Države još su 1990. zamijenile većinu mamaca koji sadrže strihnin sa cinkovim fosfidom.¹ Tridesetih godina prošlog stoljeća trovanje strihninom bio je jedan od najčešćih smrtnih slučajeva zbog dječjih gutanja otrovnih supstancija. Unatoč tomu, još 1980-ih godina, mogao se pronaći u obliku tableta u bezreceptnim potrošačkim proizvodima kao što su lijekovi za probavu, sedativi, stimulansi.

Strihnin se prirodno nalazi u kori i sjemenkama strihtinskog stabla ili stabla otrovne matice, (lat. *Strychnos nux-vomica* L.), od kojega spoj dobiva ime.¹ Iz te se biljke također dobiva drugi jaki otrov, brucin. Stablo strihnina može se pronaći u južnoj Aziji (Indija, Šri Lanka i Istočna Indija) i Australiji. Spoj strihnin prvi puta su 1818. izolirali francuski kemičari Pierre-Joseph Pelletiera i Joseph-Bienaimé Caventoua 1818. godine.



Slika 1 – Strukturna formula strihnina

Otrov se može unijeti oralno, udisati ili otopiti i dati intravenski. Brzo se apsorbira iz gastrointestinalnog trakta, a prvi simptomi javljaju se u roku od 10 do 20 minuta nakon uzimanja. Metabolizira se djelovanjem mikrosomalnih enzima u jetri do strihnin-N-oksida i distribuira se u svim tkivima. Trajanje poluživota je od 10 do 16 sati s volumenom raspodjele od 13 L/kg. Srednja letalna doza iznosi 1,5 mg/kg.⁴

Kompetitivni je inhibitor postsinaptičkog glicinskog receptora uglavnom u leđnoj moždini.² Budući da je glicin glavni inhibicijski neurotransmiter, vezanjem strihnina na njegovo mjesto dolazi do nekontrolirane stimulacije postsinaptičkih neurona što dovodi do nenamjernih difuznih kontrakcija mišića – nevoljne, bolne skeletne kontrakcije. Naime, inhibicijskim efektom strihnina povećava se razina glutamina (aminokiseline koja djeluje kao odašiljač za živčane impulse koji uzrokuju kontrakcije mišića) u mozgu, a rezultat tih učinaka je hiperpodražljivost skeletnih mišića.

Početni simptom je podražljivost i povišena svijest nakon čega slijedi povraćanje i kontrakcije mišića.² Konvulzije traju od 30 sekundi do 2 minute i započinju savijanjem kralježnice i stiskanjem čeljusti. Pacijenti mogu imati respiratornu insuficijenciju iz dišnih putova uzrokovanu pritiskom kralježnice i spazam respiratornih mišića. Netretirano trovanje strihninom može uzrokovati smrt unutar nekoliko sati.^{2,3} Ako se proguta letalna doza, smrt se može dogoditi unutar jednog sata. U takvim slučajevima uzrok smrti je gušenje ili srčani zastoj. LD50 strihnina u većine sisavaca leži u rasponu od 0,4 do 3 mg/kg tjelesne težine.

Nema specifičnog protuotrova za strihnin. Ako je riječ o gutanju te se na vrijeme prepozna trovanje strihninom, može se razmotriti aktivni ugljen ili ispiranje želuca.⁵ Liječenje je uglavnom suportivno. Kontrola konvulzija i mišićnih spazama zahtijeva ili visoke doze benzodiazepina ili paralizu s neuromuskularnim blokatorima kao što je pankuronij.

Zbog svojih smrtonosnih karakteristika, strihnin se često upotrebljava kao ubojito sredstvo, kako u stvarnim događajima, tako i kao inspiracija u kriminalističkim romanima. Godine 1856. William Palmer bio je prvi Englez koji je bio osuđen za ubojstvo trovanjem strihninom i bio je obješen zbog svojeg zločina. Kasnije je otkriveno da nije dobar otrov za umorstvo jer godinama ostaje u tijelu pa se lako identificira. Strihnin je također poznat po tome da djeluje kao stimulans u tijelu i u prošlosti je upotrebljavan kao sredstvo za povećanje učinkovitosti u sportu. U kasnim 1800-ima biciklisti, boksači, plivači i trkači uzimali su tablete sa strihninom uz rakiju i kokain kao dio njihove obuke. Njegova uporaba nije bila ograničena samo na sportaše, već je vrlo uspješan australski trkački konj Phar Lap također hranjen strihninom, kokainom i drugim stimulansima, uključujući kofein.

Literatura

1. Burnham, P. M., *Strychnine: The Performance Enhancing Deadly Poison*, Molecule of the Month, <http://www.chm.bris.ac.uk/motm/strychnine/strychnineh.html> (pristup 15. svibnja 2019.)
2. Otter, J., D'Orazio, J. L., *Strychnine Toxicity*, NCBI, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK459306/> (pristup 15. svibnja 2019.)
3. *Facts About Strychnine*, Centers for Disease Control and Prevention, <https://emergency.cdc.gov/agent/strychnine/basics/facts.asp> (pristup 15. svibnja 2019.)
4. Talcott, P. A., *Strychnine*, Peterson, M., *Small Animal Toxicology 3rd Edition*, Elsevier, 2019., str 827-831
5. www.portfolio.mvm.ed.ac.uk/studentwebs/session2/group12/strychni.htm (pristup 17. svibnja 2019.)

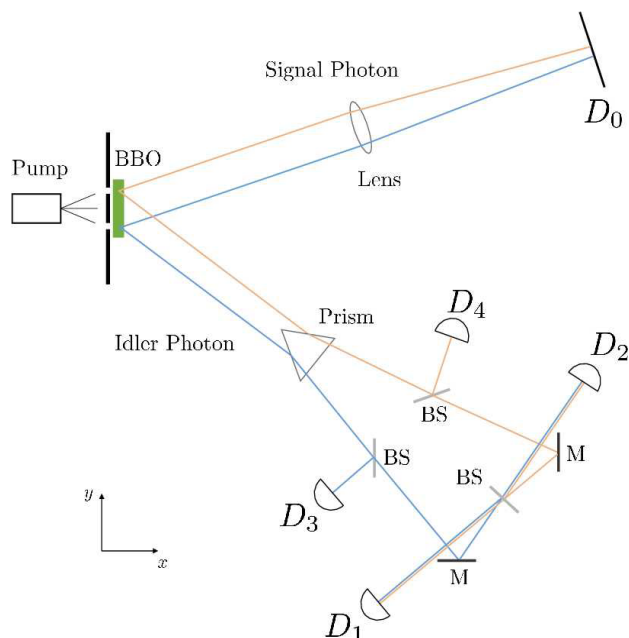
Kvantni brisač

Karla Ribičić (FKIT)

Wheeler je 1978. godine zamislio eksperiment s odgođenim izborom koji je oblikovao je bogato područje teorijskih i eksperimentalnih istraživanja.¹ Na osnovu rezultata prvobitnog eksperimenta, Wheeler je zaključio da “nijedan fenomen nije fenomen sve dok nije promatrani fenomen”, a “prošlost ne postoji, osim što je zabilježena u sadašnjosti”.

Postav (slika 1) koji se primjenjuje interferenciju fotona s dvostrukim prorezom izradili su Kim i sur.², a postavlja konceptualni problem koji, prema Wheeleru, navodno znači da je došlo do promjene prirode fotona iz čestice u valnu, ili obrnuto, nakon što je čestica ušla u dvostruki prorez.

Prema kvantnoj mehanici, nedostatak interferencije u eksperimentima s dvostrukim prorezom smatran je posljedicom Heisenbergova načela neodređenosti, jer ne postoji mjerni uređaj koji ne bi poremetio promatrani sustav i uništio koherenciju. Određivanje puta fotona dovodi do uništenja valne funkcije i nemogućnosti stvaranja interferencijskih linija. Ukoliko je riječ o sustavu odgođenog izbora, informacija o određenom putu fotona dobivena je iz zapletenih fotona, a zatim je uništena bez narušavanja valne funkcije³. Očito je da informacije o putu mogu biti izbrisane dugo nakon što foton naiđe na dvostruki prorez i ponovo dolazi do interferencije.



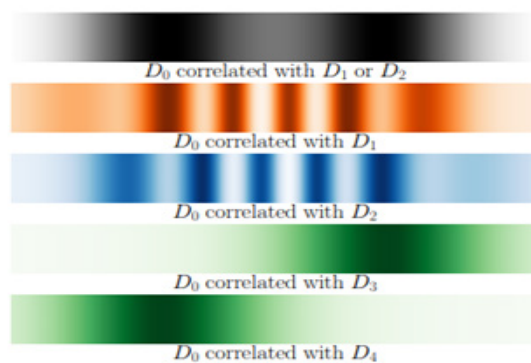
Slika 1 – Shema eksperimentalnog postava

Fotoni se šire iz laserske zrake i padaju na dvostruki prorez ispod kojeg se neposredno nalazi BBO kristal.² Teoptički kristal uništava dolazni foton i stvara zapleteni

par fotona na upadnom mjestu. Stoga, ako se jedan od fotona kasnije može identificirati kroz koji je prolaz došao, također ćemo znati je li njegov zapleteni foton išao preko lijeve ili desne strane kristala. Jedan od njih naziva se parni signalni foton(koji se šalje prema detektoru D_0), a drugi foton praznog hoda (prema prizmi). Leća ispred detektora D_0 umetnuta je kako bi se postigla granica u dalekom području gdje se nalazi detektor i istodobno smanjila udaljenost između proreza i detektora. Prizma povećavaju udaljenosti između staza A i B. Ti dijelovi ne govore ništa o putu fotona niti se njima može razaznati iz kojeg proreza potječe foton.² U ovom trenutku na detektoru D_0 očekuje se dobro poznati obrazac eksperimenta dvostrukog proreza, odnosno stvaranje interferencijskih linija ako nije određen put fotona.

Foton praznog hoda otklanja se na prizmi, a potom usmjerava prema uređaju za razdvajanje upadnog snopa na dva dijela (eng. *beam splitters*, BSX). U prvom slučaju BSX služi kao zrcalo te reflektira upadne fotone. Umjesto uređaja može se upotrebljavati i pomično zrcalo, pa se njegovim namještanjem reflektiraju fotoni prema detektorima ili prema drugom djelu postava. 50 % nasumičnih fotona odaslatih s kristala putuje donjim putem (plava linija na slici 1.) i upada na detektor D_3 , a ostalih 50 % gornjim putem (crvena linija na slici 1) i upada na detektor D_4 . Ako jedan od detektora D_3 ili D_4 zabilježi promjenu, zapravo je određena putanja fotona i prorez s kojeg potječe foton praznog hoda.² Istodobno, signalni fotoni zapletenih parova dolaze na detektor D_0 i ne stvaraju interferencijske linije na njegovu zaslonu.

Ukoliko BSX propušta fotone, oni nastavljaju put prema jednom od ogledala M u drugom djelu postava. Nakon odbijanja jednog od dvaju zrcala, foton nailazi na drugi BS, koji ima ulogu kvantnog brisača. Taj BS daje fotonu svojstvo superpozicije što znači da može biti reflektiran ili propušten. U tu svrhu, foton praznog hoda koji dolazi iz donjeg snopa propušta se kroz BS u detektor D_2 ili se odbija u detektor D_1 . Isto tako, za foton iz gornjeg snopa, BS ga propušta u detektor D_1 ili ga odbija u detektor D_2 .² Ako jedan od detektora D_1 ili D_2 zabilježi upad fotona, nemoguće je reći iz koje je pukotine nastao. Suprotno od rezultata u prvom slučaju, na zaslonu detektora D_0 sada su primijećene interferencijske linije.



Slika 2 – Dobivene linije na zaslonu detektora D_0

Na temelju eksperimentalnih rezultata, potvrđeno je da detektori D_1 i D_2 postavljeni na izlazu BS brišu podatke o tom putu, dok očitavanje na detektorima D_3 ili D_4 pruža informacije o putu fotona praznog hoda i signalnog fotona. Osobito, kada foton početno udari na D_0 , nema dostupnih podataka o trasi, samo kad je otkriven zakrivljeni foton praznog hoda na D_3 ili D_4 .

Ta informacija je ključna. Podešavanje osigurava da se informacije o putu brišu ili daju, nakon što je D_0 otkrio fotonski signal. Stoga je odabir odgođen. Za svaki dolazni foton s lasera bit će zajedničko otkrivanje signalnog fotona signala na D_0 i fotona praznog hoda na D_1 - D_4 . Na slici 2 prikazani su očekivani rezultati. Kad se pruža

informacija o putu, pojavljuju se dvije linije, ali kada nema dostupnih informacija o putovima, pojavljuju se interferencijske linije.

Literatura

1. Wheeler, J. A., *The "Past" and the "Delayed-Choice" Double-Slit Experiment*, Mathematical Foundations of Quantum Theory, Texas, Academic Press, (1978) str 9-48
2. Kim, Y.-H., Yu, R., Kulik, S. P., Shih, Y. H., Scully, M. O., *A Delayed Choice Quantum Eraser*, Phys. Rev. Lett., 84 (2000)
3. Einstein, A., Podolsky, B., Rosen, N., *Can Quantum-Mechanical Description of Physical Reality Be Considered Complete?*, Phys. Rev., 47 (1935) str 777-780

Primjena zelene tehnologije na primjeru proizvodnje organskih gnojiva na biljnoj bazi

Zvonimir Jukić (KTF Split)

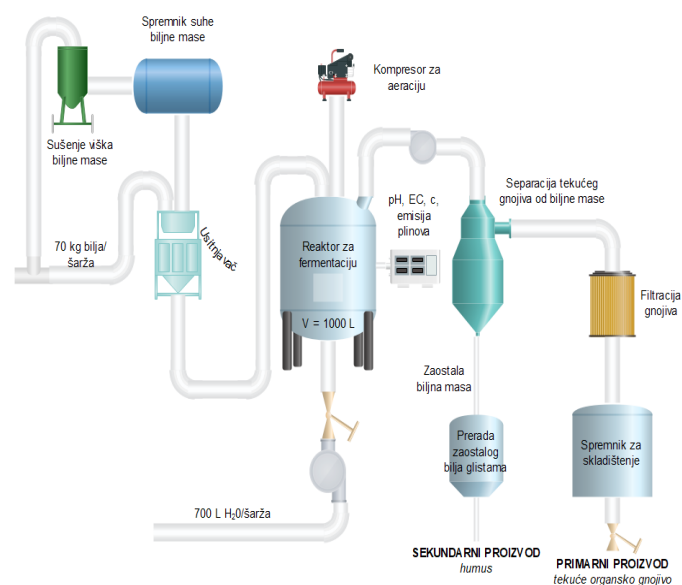
Zelena ili ekološka energija podrazumijeva sredstva i opremu, tehnike i tehnološke postupke za zaštitu okoliša ili za ponovno oživljavanje, recikliranje i popravak već oštećenih eko-sustava. U skladu s tim, primjena istih trebala bi rezultirati poboljšanjem kvalitete života čovjeka, njegove socijalne jednakosti te istodobno znatno smanjiti rizike po okoliš i ekološke katastrofe. Stoga su, s ekološkog aspekta, zadane glavne smjernice primjene zelenih tehnologija: smanjenje CO_2 (*Low Carbon Society*), smanjenje i sprječavanje onečišćenja, učinkovito očuvanje prirodnih resursa te naposljetku sprječavanje gubitka bioraznolikosti.¹ Fokus se stavlja na proizvodne procese i tehnologije koje se temelje na poboljšanju energetske učinkovitosti, kao i na efikasnom gospodarenju otpadom i recikliranju.

Primjenom zelenih tehnologija u proizvodnji iznimno su napredovale današnje tvornice i industrija. Ulaganje u zelenu i energetski učinkovitu industriju nije samo trošak, nego naprotiv – ušteda.² Industrijski pogoni u najrazvijenijim europskim zemljama svojom uređenošću izgledaju kao nacionalni parkovi. Iako se u početku čini vrlo skupim, uvođenje nove tehnologije u proizvodnju dugoročno štedi mnogo energije, pa i konačni proizvod postaje konkurentniji na tržištu. A to je svima cilj: sa što manje troškova i čistom energijom proizvesti proizvod koji će biti kvalitetniji, ekološki i jeftiniji.

I sad dolazimo do srži članka, a to je prikaz kako proizvodnja organskih gnojiva na biljnoj bazi može biti potpuno „zelena“, odnosno kako to može biti proizvodnja s nula otpada i nula emisija plinova. Kad je

industrija gnojiva u pitanju, uvijek se povlače paralele između organskih i mineralnih gnojiva, kako po pitanju primjene tako i po pitanju proizvodnje. Iako se mineralna gnojiva proizvode upotrebom prirodnih mineralnih sirovina, prirodnog plina, atmosferskog dušika i kisika, ta industrija ozbiljno utječe na okoliš.³ Prije svega, proizvodnja mineralnih gnojiva troši mnogo energije. Proizvodnja jedne tone amonijaka zahtijeva ekvivalent od jedne tone prirodnog plina. Taj proces također ima ogroman utjecaj na emisije CO_2 , ambalažni otpad, transport i distribuciju od nekoliko izvora do mnoštva odredišta diljem svijet. Što se tiče transporta, to je problem svih proizvodno-potrošačkih industrija. Progresivnim rastom proizvodnje umjetnih gnojiva smanjuju se resursi, pogotovo to kalij koji se izlučuje iz određenih vrsta stijena.

Proizvodnja organskih gnojiva na biljnoj bazi temelji se na ekstrakciji čvrsto-tekuće u vodenom mediju pri sobnoj temperaturi. U ovom slučaju proces proizvodnje je potpuno u skladu s principima zelene kemije i tehnologije. Zelena kemija ima 12 postulata, a proizvodnjom anorganskih gnojiva na biljnoj bazi



Slika 1 – Dijagram procesa samoodrživosti i zelena tehnologija

izravno se implementira osam postulata.⁴ U nastavku će biti objašnjeno na koji su način primijenjeni postulati zelene kemije.

Prevenција nastanka otpada – dizajniranje sinteze kako bi nastalo manje otpada i olakšalo njegovo uklanjanje. Primjenom tog postulata u proizvodnji ne nastaje otpad koji zahtijeva obradu po Zakonu o gospodarenju otpadom. Naime, u ovom slučaju kao nusprodukti javljaju se zaostala biljna masa koja nije izreagirala u kemijskom reaktoru i voda koja služi za ispiranje proizvodne jedinice reaktora i kao takva se smatra tehnološkom vodom i zahtijeva određeni postupak obrade. Kad je u pitanju zaostala biljna masa, ona ne predstavlja otpad, već korisnu sirovinu za proces kompostiranja ili pak kao sirovina u preradi glistama. Kompostiranjem ili razgradnjom humusnim glistama dobiva se korisno gnojivo kao sekundarni produkt tog procesa. Time smo taj proces sveli na nula otpada. Zaostala tehnološka voda ima znatno manje koncentracije tvari od prirodnog gnojiva, a s obzirom na to da je riječ o preparatu za uzgoj bilja, dovoljan je samo mehanički stupanj obrade kojim se uklanjaju suspendirane čestice iz vode. Takva voda može se ponovno upotrebljavati za čišćenje kemijskih reaktora, ili pak, ako to po vrijednosti indeksa kvalitete vode (EQI) zadovoljava, može se upotrebljavati u navodnjavanju zelenih površina.

Atomska ekonomičnost – dizajniranje sinteze kako bi se postiglo što bolje iskorištenje reaktanata. Primjenom principa procesnog inženjerstva, optimizacijom procesnih parametara povećava se iskorištenje biljne mase kao sirovine.

Upotreba manje opasnih tvari – u dizajnu sinteze treba upotrebljavati tvari sa što manjom opasnošću za ljude i okoliš. S obzirom na to da se kao sirovina upotrebljavaju ljekovite biljne kulture, koje se inače upotrebljavaju i u farmaceutskoj industriji za proizvodnju lijekova i kozmetike, eliminirana je moguća opasnost za ljude i okoliš.

Dizajn sigurne tvari – produkti dizajnirane sinteze moraju biti učinkoviti i biti male ili nikakve toksičnosti. Kvaliteta tekućeg organskog gnojiva, ovisi o kvaliteti upotrijebljene sirovine (ljekovite biljne kulture), a kvaliteta sirovine ovisi pak o kvaliteti tla na kojem se uzgajana. Ispravnom primjenom i učestalim analizama moguće je minimizirati sadržaj teških metala koji su jedine tvari koje utječu na toksičnost proizvoda. Također moguće je svesti na minimum ili potpuno eliminirati sadržaj teških metala koji se odlaze u tlo.

Upotrebljavati sigurnija otapala i reakcijske uvjete – izbjegavati uporabu otapala, dodatke za separaciju i druge pomoćne tvari. Ako je nužno, upotrebljavati što sigurnije kemikalije. U ovom slučaju se kao otapalo, odnosno ekstrakcijski medij, upotrebljava voda koja zadovoljava sigurnosne standarde.

Povećanje energijske efikasnosti – kemijske reakcije provoditi pri sobnoj temperaturi i tlaku kad god je to moguće. U tom proizvodnom procesu u svim proizvodnim jedinicama tlak i temperatura nalaze se pri sobnim uvjetima, uz blaga odstupanja. Isto tako, primjenom solarnih panela moguće je postići energetska autonomiju proizvodnog procesa.

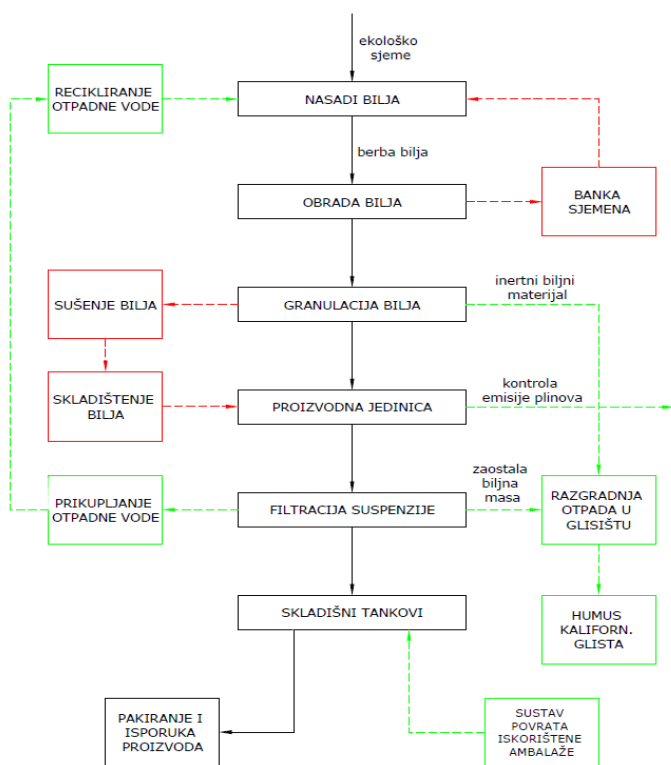
Upotrebljavati obnovljive izvore – početne tvari za sintezu trebale bi biti obnovljive. Ljekovite biljne kulture upotrijebljene u proizvodnom procesu većinom su jednogodišnje ili dvogodišnje te se pri kraju vegetacije sakuplja sjeme, koje se upotrebljava u novom ciklusu omogućujući obnovljivost sirovine u proizvodnji.

Dizajn kemikalija i proizvoda koji su razgradljivi nakon uporabe – produkti se ne smiju nakon uporabe akumulirati u okolišu. Pravilnim planiranjem gnojidbe, tekuća organska gnojiva ne predstavljaju prijetnju ravnoteži minerala i tvari u okolišu.

Iz tih postulata vidi se da je proces proizvodnje organskih gnojiva na biljnoj bazi unutar okvira zelene tehnologije te daljnjim razvojem tih proizvoda u bliskoj budućnosti, umjesto alternativne opcije, može postati dominantna u industriji proizvodnje gnojiva.

Literatura

1. Šiljaković, A., *Zelene tehnologije i rizici zelenih poslova*, Hrvatski zavod za zaštitu zdravlja i sigurnost na radu, Zadar, 2016.
2. <https://www.hrastovic-inzenjering.hr/primjena-energije/energetski-clanci/energijske-politike/item/903-ekspanzija-zelenih-tehnologija.html> (pristup: 8. studenoga 2019.)
3. <https://petrokemija.hr/hr-hr/Proizvodi-i-usluge/Gnojiva> (pristup 8. studenog 2019.)
4. Andričić, B., *Kataliza u zaštiti okoliša*, Kemijsko-tehnološki Fakultet Sveučilišta u Splitu, Split, 2010.



Slika 2 – Primjena zelene tehnologije proizvodnje organskog gnojiva



BOJE INŽENJERSTVA

**Na kavi s
prof. dr. sc. Marijom
Vuković Domanovac**

Aleksandra Brenko

Profesorica Marija Vuković Domanovac svima je draga i poznata profesorica na Fakultetu kemijskog inženjerstva i tehnologije u Zagrebu, a posebno je bliska ekoinženjerima i kemijskim inženjerima kojima drži sveukupno sedam kolegija na preddiplomskom i diplomskom studiju. Također predaje i jedan kolegij na poslijediplomskom studiju, a na Vojnom studiju Vojno inženjerstvo sunositeljica je kolegija o nuklearnom, biološkom i kemijskom oružju.

Područje znanstvene djelatnosti u kojem djeluje nalazi se u kemijskom inženjerstvu, tj. grani zaštiti okoliša u kemijskom inženjerstvu. Objavila je 60-tak znanstvenih radova, tri poglavlja u knjizi te više stručnih radova. Kao voditelj i suradnik sudjelovala je i u realizaciji znanstvenih te stručnih projekata za potrebe gospodarstva.



Njezina novija istraživanja usmjerena su na izolaciju specifičnih mikrobioloških kultura te bioremedijaciju industrijskih otpadnih voda i biorazgradnju ksenobiotika



Slika 1 – prof. dr. sc. Marija Vuković Domanovac

pomoću okolišnih mikroorganizama. Član je Hrvatskoga društva kemijskih inženjera i tehnologa i Hrvatskog mikrobiološkog društva.

*Hvala Vam od srca što ste pristali na intervju.
Recite nam, kako ste se odlučili za ovu profesiju?*

Prije svega hvala Vam što ste me pozvali na razgovor. Tijekom školovanja završila sam matematiku, kemiju i biologiju tako da sam studij na Fakultetu kemijskog inženjerstva i tehnologije prepoznala kao priliku za šire, multidisciplinarno daljnje obrazovanje, koje kasnije pruža i veće mogućnosti prilikom zapošljavanja.

*Možete li nam nešto reći o svom Zavodu?
Što je to industrijska ekologija?*

Počeci Zavoda bilježe se još 1946. godine kada je on osnovan u sklopu kemijskog odsjeka Tehničkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Tada se zvao Zavod za tehničku botaniku i tehničku mikrobiologiju. Nakon toga Zavod je prošao razne reorganizacije, mijenjao je imena, uvodili su se razni kolegiji koji su uvijek sagledavali teorijske i praktične aspekte proizvodnih procesa ili procesa zaštite okoliša. Tako je 1986. godine problematika zaštite okoliša obuhvaćena kolegijem Industrijska ekologija. Dakle, znanstveno-istraživački i nastavni rad na Zavodu uvijek se temeljio na sagledavanju industrijskih procesa, ponajprije mikrobioloških procesa u funkciji zaštite okoliša.

Da bi se moglo pobliže objasniti što je to industrijska ekologija, može pomoći usporedba s prirodnim ekosustavima gdje su produkti ili otpad iz jedne faze ili procesa ulaz u neki drugi proces te više takvih faza predstavlja jedan kružni, zatvoreni sustav koji se nalazi u prirodnoj ravnoteži. Navedena načela koja vladaju u prirodnim ekosustavima, nastoje se prenijeti i u područje tehnologija, odnosno industrije pa se u posljednje vrijeme mnogo govori o kružnoj ekonomiji koja je usko vezana uz zaštitu okoliša i prirodnih resursa. Takav pristup koji podržava održivi rast industrije, ali uz svijest o potrebi zaštite svih sastavnica okoliša, naziva se industrijska ekologija.

*Na što se fokusirate u znanstvenom radu,
a na što u radu sa studentima?*

Kako je problematika zaštite okoliša u posljednje vrijeme došla u fokus interesa šire stručne i znanstvene zajednice, tako su se i aktivnosti na Zavodu intenzivirale prema istraživačkom radu u području kemijskog inženjerstva, pogotovo na izučavanju mikrobioloških procesa koji se primjenjuju radi zaštite okoliša.

U radu sa studentima posebno potičem kemijsko-inženjerski pristup u zaštiti okoliša pri rješavanju problema vezanih uz procese koji su prihvatljivi za zrak, vodu i tlo, a primjenjuju se u procesnoj industriji ili u komunalnom sektoru. Tako se studenti potiču na istraživanje, razumijevanje i analizu procesa u područjima, kao npr. pročišćavanje otpadnih voda, obrada biorazgradljivog otpada ili bioremedijacija onečišćenih

otpadnih tokova, tj. uklanjanje organskih onečišćenja i ksenobiotika iz okoliša.

Imate li uzora?

Među mnogima istaknula bih Louisa Pasteura koji je rekao: „Mikrobi su svugdje, mikrobi su svemoćni, mikrobi će imati posljednju riječ.“ Danas možemo dobro razumjeti značaj tih tvrdnji, posebno u medicini, različitim industrijama koje se temelje na mikrobiološkim procesima, pa tako i u rješavanju onečišćenja u okolišu.

Što smatrate svojim najuspješnijim projektom?

Zahvaljujući suradnjama s industrijom, što podrazumijeva rad s realnim uzorcima, bilo mi je omogućeno da potvrdim primjenjivost rezultata istraživanja u realnim sustavima, a iskustveno i mogućnost kontrole procesa.

Upravo ta sinergija gospodarstva i znanstveno-istraživačkog rada, za mene je najuspješniji projekt.

*Prema vašem mišljenju, koliko razvoj i širenje tehnologije
sada mogu doprinijeti smanjenju katastrofalnog utjecaja
promjene klime na živi svijet?*

Budući da putovanje počinje prvim korakom, tako i nastojanje da se na neki način popravi antropogeni utjecaj na klimu i živi svijet, započinje osobnom odlukom o promjeni nekih obrazaca ponašanja koji nisu kompatibilni sa svijetom koji nas okružuje.

Nadalje, edukacija i promišljanje o održivom razvoju, industrijskoj ekologiji, izbjegavanju i smanjenju otpada kao rezultata potrošačkog mentaliteta te na kraju implementacija okolišno prihvatljivih tehnologija, mogu predstavljati kompromis između života u blagodatima koje su omogućila dosadašnja tehnološka dostignuća, i okoliša koji se nalazi u stanju stalnog pritiska zbog prekomjernog iscrpljivanja prirodnih resursa.

Vrijeme će pokazati koliko su točni modeli koji predviđaju intenzitet i distribuciju klimatskih promjena u svijetu, odnosno jesmo li kao civilizacija već prešli točku s koje nema povratka.

Na koji način Vi njegujete svoju vezu s prirodom?

Kada sam u prirodi, nastojim uživati u njenim ljepotama na način da to omogućim i drugima.

Koju poruku/savjet/ideju želite prenijeti svojim studentima?

Važna je motivacija zbog čega nešto započinjemo, a rad je jedini način da se dođe do rezultata. Zato nemojte odustajati od onog što ste započeli jer ništa što je vrijedno ne dolazi na brzinu.

U svemu što radite ili se bavite, ponašajte se odgovorno i savjesno, a u svojim budućim profesijama primjenjujte stečena znanja i, naravno, principe industrijske ekologije.

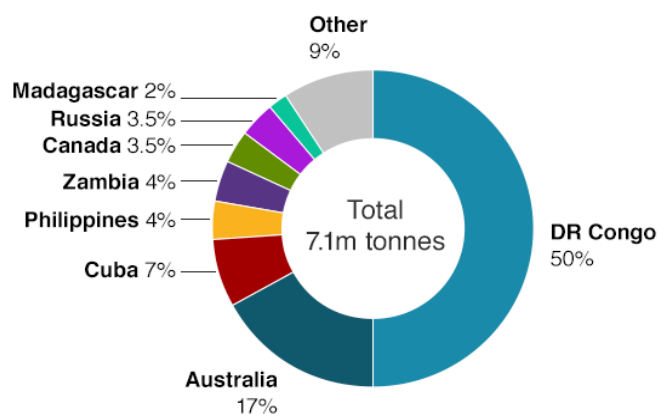
*Hvala profesorice na suradnji, na toploj čokoladi i keksićima,
i vidimo se na nastavi. :)*

I Rudnici kobalta

Samanta Tomičić

Većini ljudi svakodnevnica je postala gotovo nezamisliva bez mobilnih telefona i prijenosnih računala. Za konstantan civilizacijski napredak odgovorna je upravo elektronika koja nam pomaže na polju medicine, tehnologije i ostalih znanstvenih otkrića. Tržište su počeli „preplavljivati“ novi uređaji zbog buđenja svijesti o očuvanju okoliša kao što su električni automobili. Iako, kao stanovnici zapadnog svijeta, sve te proizvode shvaćamo „zdravo za gotovo“, pitanje je koliko nas razmišlja o nastanku proizvoda i njegovu putu do tržišta.

Zajednička karakteristika svim tim uređajima jest da ne mogu bez baterije, odnosno punjenja. Baterije se sastoje od materijala kemijskog elementa kobalta. Kobalt je metal, rijetko se u prirodi javlja u elementarnom obliku, ali je prisutan u većini minerala. Većina kobalta dobiva se industrijskom putem, međutim, oko dvadeset posto kobalta dolazi iz rudnika Afrike. Jedni od najvećih nalazišta kobalta upravo su rudnici u Demokratskoj Republici Kongo, najsiromašnijoj zemlji svijeta, Zambiji, Kanadi i Maroku.¹



Slika 1 – Izvori kobalta po državama

Obzirom na radni prostor dvije su vrste rudarstva: površinsko i podzemno. Površinska eksploatacija koristi se za minerale koji se nalaze u plićim dijelovima litosfere, dok podzemna eksploatacija služi za mineralne sirovine iz dubljih dijelova Zemljine kore.

Nedavno su se neki od svjetski poznatih brendova kao što su Apple, VW, Samsung, itd. našli na tapeti javnosti zbog uvjeta radnika u rudnicima iz kojih upravo ti brendovi osiguravaju sirovine za proizvodnju. Godine 2016. Amnesty International objavio je detalje o uvjetima radnika kao i činjenicu da se za kopanje rudnika iskorištavaju čak i djeca.

Ljudi u rudnicima rade većinu dana, potplaćeni su, a zaštita od povreda je minimalna. S obzirom na to da govorimo o najsiromašnijoj zemlji svijeta, novija tehnologija im nije omogućena pa se rudnik kopa ručno.

Postoji i mogućnost urušavanja rudnika što je najčešći uzrok smrti radnika. Konstantno su izloženi česticama prašine, pijeska, raznih metala. Dvije su vrste lebdećih čestica ovisno o veličini njihovog aerodinamičkog promjera: grube PM10 (2.5–10 µm) i fine PM2.5 (<2.5 µm). Spomenute čestice dolaze do pluća zajedno sa zrakom koji se udiše. Udišući takav zrak dolazi do obolijevanja pluća, osobito rakom.² Sve proizvodno orijentirane rudarske operacije poput rezanja, lomljenja, drobljenja, bušenja doprinose stvaranju finih lebdećih čestica, dok su otpadne deponije odgovorne za emisiju grubih otpadnih čestica.



Slika 2 – Za kopanje rudnika iskorištavaju se čak i djeca

Eksplotacija minerala ima utjecaj ne samo na ljude koji se time bave nego i na ravnotežu u okolišu. Od početka gospodarenja rudama u zemljama u razvoju upravljanje i vođenje te gospodarske grane izrazito je loše i nekontrolirano. Rudarstvo nepovratno mijenja estetsku prostora na kojem se obavlja.

Površinska eksploatacija zahtijeva uklanjanje biljnog pokrova čime se slojevi tla miješaju i gube svoja prvotna svojstva. U blizini rudnika u Zambiji, u tlu su pronađeni tragovi teških metala kao što su olovo, cink, kobalt.³ Kvaliteta tla najbolje se očituje preko promjena na vegetaciji. Kvaliteta tla određuje hoće li se biljka razviti i na koji način. Kemijska promjena tla izravno mijenja biokemijske i fizičke značajke biljne vrste. Zbog prisustva plinova koji uzrokuju kisele kiše, tlo mijenja svoj pH prema kiselom što određenoj biljnoj vrsti može biti nesnošljivo. Pri kopanju, preradi, transportu, zrak se onečišćuje prašinom i plinovima, najčešće sumporovim (IV) oksidom. Na isti način onečišćuje se površinska i podzemna voda suspendiranim česticama.³

Kao i sve, rudarstvo ima svoje negativne i pozitivne strane. Rudarstvo je tradicija i primarna čovjekova djelatnost koja je uvelike doprinijela razvoju tehnologije. Što se tiče negativnog aspekta, tu uvijek ostaje prostora za napredak.

Rudama najbogatija područja su ujedno neke od najsiriomašnjih zemalja svijeta. Zemlje u razvoju itekako bi mogle doživjeti ekonomski i industrijski rast zbog rudarske djelatnosti, ali je potrebno stvoriti povoljne i sigurne uvjete za rad te osigurati modernu tehnologiju. Trebaju se kontinuirano pratiti stanja sastavnica okoliša to jest vode, zraka i tla za koje su već doneseni propisi te raditi na unapređenju tehnologije u svrhu manjeg onečišćenja okoliša.

Izvori

1. Farjana, S.H., Huda, N., Mahmud, P.; Life cycle assessment of cobalt extraction process
2. www.ekoakcija.org/content/sta-je-zagadenje-lebdecim-cesticama-kakve-su-posljedice-kako-smanjiti-utjecaj-na-zdravlje (pristup: listopad 2019.)
3. Mwaanga, P., Silondwa, M., Kasali, G., Banda, P.M.; Preliminary review of mine air pollution in Zambia

Učinkovitost i održivost obnovljivih izvora energije, vol. 1: Sunčeva energija

Hervoja Tašner

Napretkom znanosti i tehnologije svakodnevni život postao je puno lagodniji. Razni kućanski aparati olakšavaju nam razne kućanske poslove poput pranja rublja i posuđa te nam ostavljaju više vremena da radimo ono što nas želimo i što nas zanima. No kako je u ljudskoj prirodi napraviti samo ono minimalno potrebno, većinu novonastalog slobodnog vremena provodimo ispred ekrana TV-uređaja, mobilnih telefona i računala. Uz sve to volimo da nam je ljeti ugodno pa bez razmišljanja palimo klima uređaje te pijemo hladne napitke iz hladnjaka u koje stavljamo kockice leda iz zamrzivača kako bi se dodatno rashladili. Sve to i još mnogo drugih aspekata modernog života dovelo je do toga da potreba čovječanstva za energijom iz dana u dan sve više raste.

Svakog dana nemilosrdno se crpe i spaljuju ogromne količine nafte i ostalih fosilnih goriva da bi se zadovoljile potrebe za energijom. Uporaba fosilnih goriva kao posljedicu ima globalno zatopljenje ili je u najboljem slučaju jedan od faktora ubrzanja prirodnog globalnog zatopljenja. Kao mjera protiv globalnog zatopljenja pojačan je razvoj obnovljivih izvora energije poput solarne energije, energije vjetra, hidroelektrane i geotermalne energije.

Iako su obnovljivi izvori energije po mnogočemu superiorni u odnosu na fosilna goriva, nisu savršeni te se postavlja pitanje njihove učinkovitosti i održivosti.

Sunčeva energija vjerojatno je najpopularniji i najpoznatiji obnovljivi izvor energije. Prednosti solarne energije su očite, Sunce je neiscrpan i predvidljiv izvor energije, ali neke mane su također očite. Primjerice noću ili za vrijeme oblačnog vremena Sunčeva energija je neiskoristiva, no te probleme je relativno lako uzeti u obzir i nadvladati. Neki drugi problemi iskorištavanja solarne energije isprva nisu toliko uočljivi.

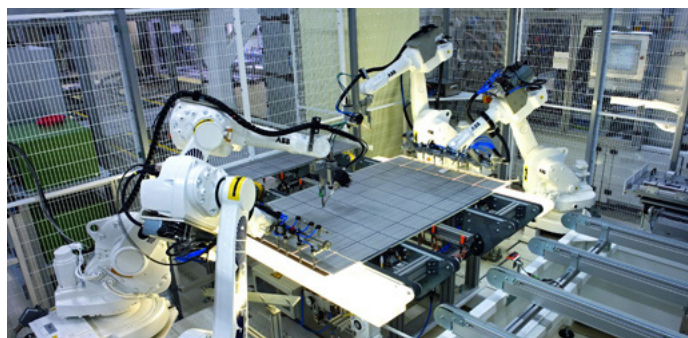
Jedan od najvećih nedostataka solarnih panela je visoka cijena početne investicije i relativno mala efikasnost.



Slika 2 – Rudnik silicijeve rude

Visoka cijena solarnih panela proizlazi iz zahtjevne proizvodnje solarnih ćelija koje pretvaraju svjetlosnu u električnu energiju. Za proizvodnju solarnih ćelija potrebni su monokristali gotovo 100 % čistog silicija. Iako je silicij lako dostupan iz kvarcnog pijeska, dobivanje čistih kristala za solarne ćelije zahtjevan je i dugotrajan proces što ga čini iznimno skupim.

Povećavanje učinkovitosti solarnih ćelija i dalje je velik izazov za proizvođače i znanstvenike koji rade na njihovu razvoju. Današnji solarni paneli pretvaraju od 15 % do 20 % raspoložive Sunčeve energije u iskoristivu električnu energiju ovisno o vanjskim faktorima poput naoblake, upadnog kuta svjetlosti i pravilnog pozicioniranja panela. Stacionarni paneli imaju veoma kratko vrijeme u kojemu daju maksimalnu količinu energije, a to je od kasnih jutarnjih do ranih popodnevni sati kada je Sunce najviše na nebu te je kut pod kojim Sunčeve zrake padaju na panel najokomitiji. Većinu dana upadni kut svjetlosti je neoptimalan te time učinkovitost znatno opada. Taj problem lako je rješiv postavljanjem panela koji prate



Slika 1 – Automatizirana proizvodnja solarnih panela

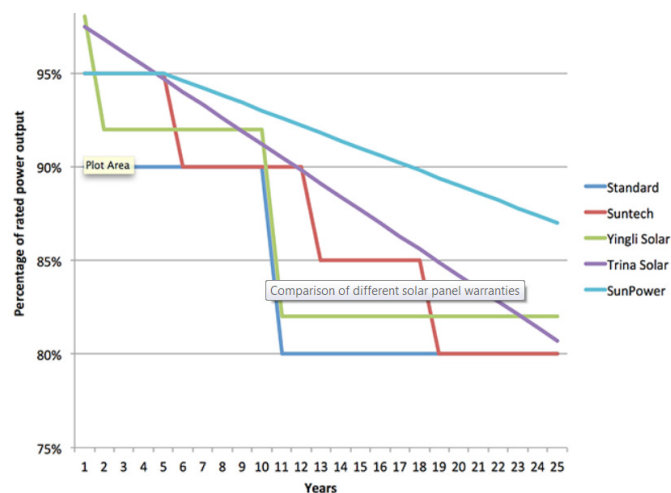
Sunce, u većini slučajeva takvo rješenje je teško izvedivo ili nije moguće. Osim neoptimalnog upadnog kuta svjetlosti, učinkovitost solarnih panela uvelike se smanjuje ako je panel prekriven. Na primjer nanos snijega od samo 5 cm potpuno zaustavlja rad ćelije. Samo nakupljanje prašine smanjuje količinu svjetlosti koja dolazi do fotoosjetljivog elementa stoga solarni paneli zahtijevaju periodičko čišćenje. Nadalje, solarni paneli podložni su oštećenjima. Objekti nošeni vjetrom ili tuča mogu izravno uništiti dio panela ili prouzročiti oštećenje kućišta koje će zbog daljnjeg izlaganja vremenskim uvjetima poput kiše dovesti do kvara. Moderni paneli su, u odnosu na stare, veoma izdržljivi. Proizvođači testiraju panele na tuču ispaljujući umjetnu tuču na panele brzinom od 20 do 30 m/s. Robusnost solarnih panela svakim novim modelom je sve bolja te su zahtjevi održavanja sve manji.

Možda i najveća mana fotonaponskih solarnih panela je problem njihova zbrinjavanja i veoma ekološki neprihvatljiva proizvodnja.



Slika 4 – Napušteno polje solarnih ploča

Iskapanjem ruda i proizvodnjom materijala i dijelova ispuštaju se velike količine CO_2 i narušava se ekosustav na područjima na kojim se nalaze rudnici. Proizvodnja poluvodičkih elemenata ćelije zahtijeva upotrebu jakih kiselina i otapala za čišćenje. Proizvodnjom solarnih panela nastaje mnogo otpada. Solarni paneli stvaraju 300 puta više toksičnog otpada od nuklearnih elektrana. U procesu proizvodnje solarnih panela ispuštaju se velike količine dušikova(III) fluorida, NF_3 , plina koji je 17200 puta potentniji staklenički plin od CO_2 . Zbrinjavanje starih solarnih panela također ostaje neriješeno. Odbacivanje na smetlišta nije preporučljivo zbog mogućnosti zagađenja okolnih voda teškim metalima koji su sastavni dio solarnih ćelija, a adekvatnog rješenja još nema. Preostaje mogućnost reciklaže, no ona je veoma zahtjevnja. Problem ekološkog utjecaja je znatno veći od male efikasnosti te bi trebao biti fokus u razvitku novih generacija solarnih ćelija.



Slika 3 – Predviđeni postotni pad dobivene snage solarog panela u garancijskom roku

Na neke faktore koji pridonose degradaciji solarnih panela teže je utjecati. Neki od tih faktora su oštećenje ćelija UV zračenjem, degradacija elemenata sklopa uslijed zagrijavanja tijekom rada i promjena temperature kroz dan i tijekom godine te curenje struje zbog nesavršenosti izolacijskih elemenata. Zsigurno najveći doprinos padu efikasnosti solarnih panela tijekom vremena imaju ti faktori, a posebno UV zračenje. Gotovo je nemoguće zaštititi elemente ćelije od oštećenja UV zračenjem upravo zato što je svrha solarnih panela sakupljati energiju Sunčeva zračenja.

Većina proizvođača solarnih ploča daje garanciju od 25 godina. Time tvrde da se količina proizvedene energije kroz 25 godina neće smanjiti na ispod 80 % proizvedene energije kada je ploča bila nova. To je, međutim, teško potvrditi jer velika većina solarnih panela u uporabi mlađa od 10 godina. Dosadašnja istraživanja su pokazala da je prosječni godišnji gubitak kapaciteta proizvodnje električne energije oko 0,5 %. Doduše, solarni paneli su se pokazali općenito pouzdanima. Primjerice prvi moderni solarni panel radi 60 godina nakon postavljanja. Također neki od najstarijih komercijalnih modela proizvode razumne količine električne energije 30 godina nakon postavljanja.

Solarni paneli često su široj javnosti prezentirani kao savršeno rješenje za zamjenu fosilnih goriva te se mnoge mane prešućuju i skrivaju. Solarni paneli su svakako perspektivna tehnologija i jedan od izvora energije budućnosti no treba biti oprezan s prezentiranjem novih tehnologija kao magičnih rješenja za sve probleme današnjice. Prvenstveni naglasak u razvitku solarnih ćelija treba biti na pronalasku manje toksičnih koji se rabe u proizvodnji ili su sastavni dio gotovog proizvoda te na razvoju metoda proizvodnje koje će imati manji utjecaj na okoliš.

Izvori

1. <https://wattsupwiththat.com/2018/12/23/solar-panel-waste-a-disposal-problem/> (pristup 12.11.2019.)
2. <https://energyinformative.org/lifespan-solar-panels/> (pristup 12.11.2019.)
3. <https://news.energysage.com/solar-panel-efficiency-cost-over-time/> (pristup 12.11.2019.)
4. <http://www.madehow.com/Volume-1/Solar-Cell.html> (pristup 12.11.2019.)
5. <https://www.ucsusa.org/resources/environmental-impacts-solar-power> (pristup 12.11.2019.)
6. <https://news.energysage.com/what-are-the-most-efficient-solar-panels-on-the-market/> (pristup 12.11.2019.)
7. <https://www.greenmatch.co.uk/b12.11.2019.log/2014/11/how-efficient-are-solar-panels> (pristup 12.11.2019.)

Dobitnici Rektorove nagrade za akademsku godinu 2018./2019.

Karla Ribičić

Svake godine studenti različitih fakulteta i akademija Sveučilišta u Zagrebu prijavljuju svoje radove kako bi bili izabrani za Rektorovu nagradu. Njome se nagrađuju najbolji studentski radovi znanstvenoga sadržaja, odnosno umjetnička ostvarenja radi poticanja znanstveno-istraživačkoga i umjetničkoga rada te promicanja studentskoga stvaralaštva. U akademskoj godini 2018./2019., popis dobitnika Rektorove nagrade objavljen je 28. lipnja 2019., ukupan broj dodijeljenih nagrada bio je 161, a svečana dodjela održana je 3. srpnja 2019. u Kongresnoj dvorani Ekonomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Naravno, mnoge nagrade dodijeljene su studentima FKIT-a, a neki od njih ukratko su opisali svoje putovanje do ostvarenog cilja.

Studentice Klara Karadakić i Nina Čavarović provele su rad na temu "Oporaba komunalne otpadne vode za navodnjavanje MBRNF/RO hibridnim postupkom" na Zavodu za fizikalnu kemiju pod mentorstvom doc. dr. sc. Dolara.

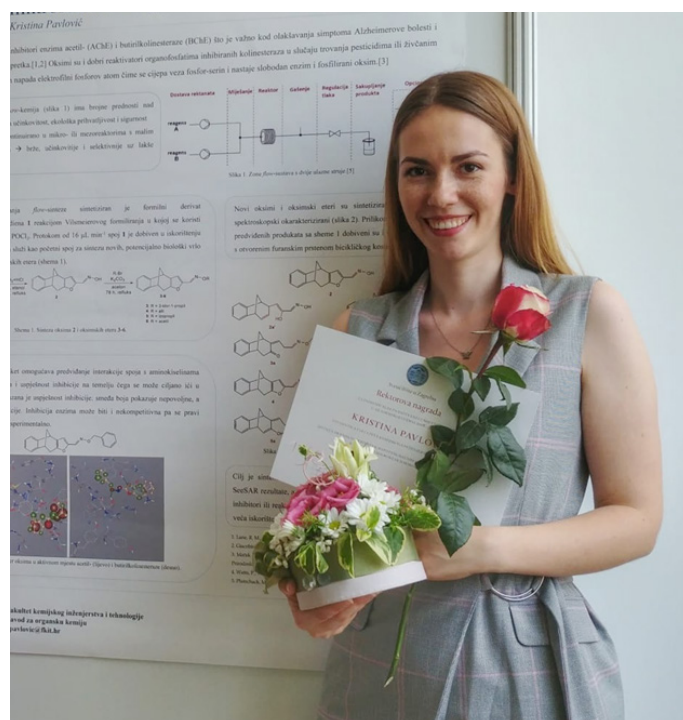
„Mislimo da je najjači i najizraženiji od svih osjećaja u tom trenutku bio ponos. Sigurno da su bili pristutni sreća i veselje te naravno neopisiva želja za slavljem, ali činjenica da ste nagrađeni za višemesečni rad i odricanje rezultirala je neopisivim osjećajem ponosa i zahvale.“ Osim njihovim obiteljima i prijateljima, najveću zahvalu duguju njihovu mentoru doc. dr. sc. Davoru Dolaru koji im je omogućio stvaranje toga rada u sklopu njegova ReHOHMem projekta. Stoga, u sklopu navedenog projekta, cilj rada bio je prikazati prednosti i učinkovitost hibridnog MBR-RO/NF postupka u svrhu oporabe komunalne otpadne vode za navodnjavanje. Provedena je kvantitativna analiza i usporedba fizikalno-kemijskih i mikrobioloških svojstava permeata sa WHO i EU smjernicama za navodnjavanje te uklanjanje prioritarnih onečišćivača u skladu s Direktivom 2015/495 i 2008/105/EZ Europskog parlamenta i Vijeća. S obzirom da su završne radove također radile na istom Zavodu pod stručnim vodstvom doc. dr. sc. Dolara, priliku za stjecanje i produblivanje znanja u tom području radom na spomenutom projektu bilo im je nezamislivo odbiti.

„Sve je to rezultiralo jednim neopisivo zabavnim i poučnim iskustvom te sa sigurnošću možemo reći da se još više radujemo daljnjoj suradnji vezanim uz naše diplomske radove“ poručile su za kraj.

Svoje iskustvo također je odlučila ispričati studentica Kristina Pavlović koja je svoje istraživanje provela na Zavodu za organsku kemiju uz mentoricu prof. dr. sc. Irenu Škorić, a naslov nagrađenog rada je „Sinteza oksimskih derivata kao potencijalnih inhibitora kolinesteraza

korištenjem mikroreaktorskog sustava“. Glavni cilj tog rada bio je predstaviti prednosti flow sinteze u mikroreaktorskome sustavu s opasnim kemikalijama. Također, u radu je opisana sinteza novih oksimskih derivata koji bi se potencijalno mogli primjenjivati kod smanjenja simptoma Alzheimerove bolesti.

„Kada sam dobila Rektorovu nagradu osjećala sam se ponosno, ali i zahvalno na priznanju za uloženi rad, trud i posvećeno vrijeme. Najviše zahvaljujem svojoj mentorici prof. dr. sc. Ireni Škorić i Ani Ratković, mag. appl. chem. koje su me vodile cijelim putem i bile velika podrška i motivacija.“ Iako je proces stvaranja rada bio dugotrajan i ponekada iscrpljujuć, na kraju se sav trud isplatio i rezultirao kvalitetnim znanstvenim radom te joj donio iznimno veselje. Eksperimentalni dio u laboratoriju, ali i pisanje rada omogućili su joj da stekne dodatno iskustvo u radu za koje smatra da će joj uvelike koristiti u budućnosti.



Slika 1 – Studentica Kristina Pavlović

Rad „Elektrokemijska sinteza grafenskog papira za primjenu u naprednoj elektronici“ proveli su studenti Roko Kranjčec i Nicole Mesaroš vođeni izv. prof. dr. sc. Kraljić Roković na Zavodu za elektrokemiju. Prvo su saznali da je njihov rad dobro ocijenjen od strane komisije na Fakultetu kemijskog inženjerstva i tehnologije. Već su tu mogli naslutiti da su napisali rad koji snažno konkurira za Rektorovu nagradu, ali se nisu previše nadali da se ne razočaraju. Međutim, njihove pretpostavke ipak su se ostvarile. „Osjećali smo se presretno, uzbuđeno i ponosno kada smo otvorili liste dobitnika i vidjeli da smo i mi jedni od njih. Najbolji osjećaj je taj kad shvatiš da je nagrađen trud kojeg si uložio tijekom eksperimentalnog dijela ali i pisanja samog rada.“ Cilj rada je bio elektrokemijska sinteza grafenskog papira (ErGO) uz grafenov oksid (GO) kao prekursor, ispitivanje elektrokemijskih i strukturnih svojstva ErGO te sastavljanje samostojećeg savitljivog superkondenzatora s ErGO aktivnim materijalom koji



Slika 2 – Studenti Roko Kranjčec i Nicole Mesaroš

se može primjenjivati u naprednoj elektronici. Njihove najveće zahvale upućene su mentorici, izv. prof. dr.sc. Marijani Kraljić Roković za odličnu predloženu ideju za rad, sve njezine savjete i strpljenje tijekom izrade samog rada. „Bila nam je zaista velika podrška i iznimno smo joj zahvalni na svemu!“

Naravno, zahvale su uputili i ostalim zaposlenicima fakulteta na Zavodu za elektrokemiju te Instituta Ruđer

Bošković koji su im pomagali u karakterizaciji naših uzoraka. Uz taj rad, definitivno se naučili da za svaki problem postoji rješenje, ništa nije nerješivo. Bilo je mnogo prepreka na njihovu putu, ali uz dobar tim, inovativnost, mnogo promišljanja i želje za ići dalje, sve je znatno lakše i sve je moguće! Dvoje ljudi mogu istu stvar vidjeti na drugačiji način, a upravo to i jesu čari timskog rada, ako se problem sagleda s više strana, dolazak rješenja je nezaobilazan.

Preostali dobitnici pojedinačnih Rektorovih nagrada su: Marko Rukavina („Elektrokemijska sinteza samoorganizirajućih TiO_2 NT i dekoriranje površine sa svrhom primjene u fotokatalitičkom reaktoru za razgradnju 1H-benzotriazola“), Mia Gotovuša („Fotokatalitička razgradnja diazepama s imobiliziranim TiO_2 “), Ivan Karlo Cingesar („Istraživanje i razvoj protočnog separatora izrađenog 3D-ispisom“), Ana Gudelj i Karla Zadro („Sinteza metalnim ionima supstituirane kalcijfosfatne biokeramike u polimernoj matrici kitozana za biomedicinsku primjenu“).

Nagrade za timski znanstveni rad dobili su: Gabriela Brnadić, Mirna Filakovac, Josipa Skočibušić i Ivona Tomljanović („Raspadljive tablete u liječenju psihičkih poremećaja - priprava i karakterizacija“) te Marija Komljen, Martina Koren, Igor Lukanović („Uklanjanje imidakloprida iz simuliranih otpadnih voda naprednim oksidacijskim procesom“).

Rektorovu nagradu za društveno koristan rad u akademskoj i široj zajednici dobila su članovi Studentske sekcije HDKI-ja za časopis „Reaktor ideja“, a nagrađeni sudionici su: Ines Topalović, Iva Pavičić, Kristina Kezerić, Tina Posedi, Nikolina Nascimento Mrakovčić, Igor Kultan, Tatjana Baković, Sandra Trstenjak, Mislav Matić, Matej Kadić, Marina Bekavac, Raphaela Mokrović, Paola Klunkay, Irena Milardović, Leo Bolješić, Aleksandra Brenko, Karla Ribičić i Helena Prpić.



Slika 3 – Tim „Reaktor ideja“

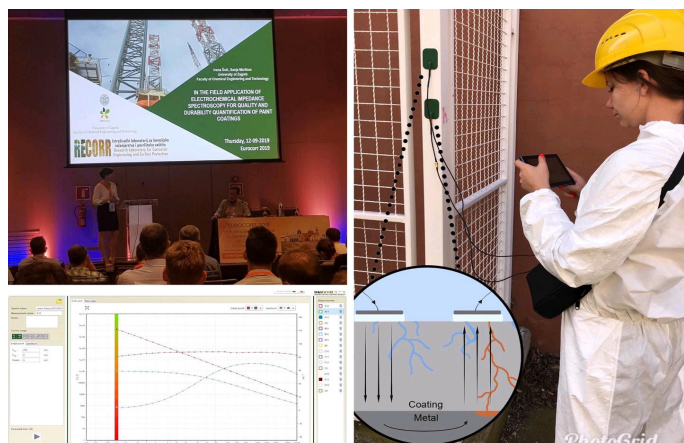
Eurocorr 2019.

Ivana Šoić, mag. appl. chem.

U Španjolskom gradu Sevilli, od 9. do 13. rujna 2019. godine, održan je najveći godišnji europski kongres za koroziju i materijale – Eurocorr 2019. Sudjelovanje na takvom kongresu od velikog je značaja zbog prisutnosti znanstvenika iz cijeloga svijeta koji su stručnjaci u svojim područjima. Na kongresu sam držala dva predavanja, oba temeljena na elektrokemijskoj impedancijskoj spektroskopiji (EIS).

Prvo predavanje bilo je u sekciji Corrosion of Steel in Concrete pod naslovom DEVELOPMENT OF METHOD FOR THE INHIBITOR EFFICIENCY ASSESSMENT IN THE CONCRETE REINFORCEMENT BASED ON EIS, dok je drugo predavanje bilo u sekciji Organic Coatings pod naslovom IN THE FIELD APPLICATION OF ELECTROCHEMICAL IMPEDANCE SPECTROSCOPY FOR QUALITY AND DURABILITY QUANTIFICATION OF PAINT COATINGS. Značaj tih predavanja je u primjeni EIS metode na u potpunosti inovativan način koji omogućuje jednostavnije i brže praćenje vrlo kompleksnih sustava premaza i inhibitora. Posebnu važnost ima drugo predavanje jer su sustavi premaza i prevlaka svuda oko nas i na godišnjoj razini tržište prelazi preko 160 milijuna američkih dolara. Kontrola i inspekcija takvih sustava osiguravaju trajnost konstrukcija, te sigurnost ljudi koji su im izloženi, a trenutačno se temelji na destruktivnim metodama i vizualnoj inspekciji. Zbog

dugogodišnje suradnje s industrijom, prof. dr. sc. Sanja Martinez i ja upoznati smo s tim problemom i iz tog razloga razvili smo novi, jedinstven način za mjerenje i procjenu kvalitete premaza temeljen na ne-destruktivnoj metodi EIS pogodnoj, ne samo za laboratorije, već i za terenska mjerenja gdje se na brz i jednostavan način može dobiti pregršt informacija. S uređajem smo se prijavili i na Startup Factory, gdje smo ušli u uži krug i u finalu se borimo za glavnu nagradu te nam je cilj izaći na tržište i ponuditi ga industriji koja vapi za takvim rješenjima. Također, naša velika prednost je znanje kojim smo kompliciranu metodu s mnogo tehničkih terenskih problema pojednostavili i približili inženjerima. Metodu smo već implementirali na mnogim primjerima u industriji te se nadamo velikom budućem uspjehu.



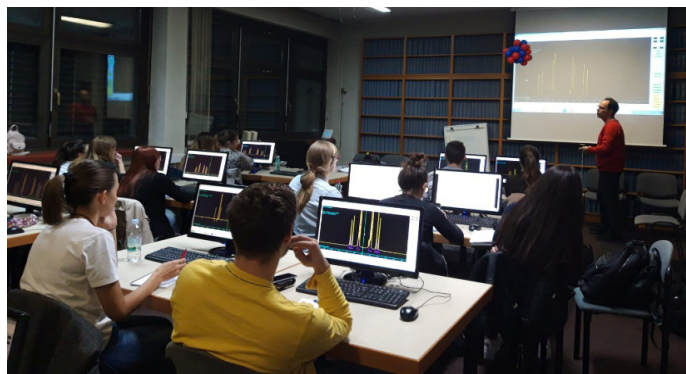
Slika 1 – Izlaganje na Eurocorr 2019. te primjer mjerenja na terenu

Radionice o spektroskopiji NMR na IRB-u

Ana Vukovinski, Leonarda Vugrin

Krajem listopada, u računalnoj učionici knjižnice 5. krila Instituta Ruđer Bošković održano je predavanje i dvije radionice pod nazivom "Spektroskopija nuklearne magnetske rezonancije" za studente Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije. Prvi dio radionice, uvodno predavanje održano je u ponedjeljak 21. listopada od 16:30 do 18:30 sati, dok su radionice bile održane u utorak, 22. listopada od 13 do 16 sati te u srijedu, 23. listopada od 16:30 do 19:30 sati. Riječ je o edukativno-

popularizacijskoj aktivnosti iz ciklusa "Kemijsko-inženjerske radionice HDKI-ja" koju vodi ruderovac doc. dr. sc. Tomislav Portada. Kao i u prethodno održanim radionicama, uvodni dio sastojao se od ponavljanja teorijske osnove spektroskopije NMR, dok su se studenti na praktičnom dijelu radionice upoznali s osnovama programa SpinWorks. Navedeni program vrlo je jednostavan za uporabu, koristi se za obradu i prikaz podataka prikupljenih mjerenjem nuklearne magnetske rezonancije. Studenti su imali mogućnost samostalno obrađivati i interpretirati podatke te na taj način rješavati razne probleme organske sinteze i struktura spojeva. S obzirom na velik odaziv i interes studenata diplomskih i preddiplomskih studija, sigurni smo da će radionica biti još i da će biti interaktivne i edukativne kao i do sada.



Slika 1 – Rad u računalnom programu



Slika 2 – Predavanje doc. dr. sc. Tomislava Portade



STAND-UP KEMIČAR

| Fun facts

pripremio Leo Bolješić

8. studenoga – Dan rendgenskih zraka

– Jedna od prvih rendgenskih slika, odnosno slika napravljenih pomoću rendgenskih zraka, bila je slika ruke Röntgenove supruge.

– Gotovo odmah nakon otkrića, rendgenske zrake su bile u uporabi. U svojim počecima, koristile su se za detekciju lomova i rana od metaka. Također, njihova primjena uvjetovala je promjenu u liječenju tuberkuloze – otkrivanje zasjenjenih i točkastih mjesta te su nam omogućile saznati strukturu DNA.

17. studenoga – Dan nafte

– Jedna litra nafte može onečistiti milijune litara vode.

– Vazelin (eng. *Petroleum jelly*) otkriven je kada je kemičar u posjeti naftnoj bušotini primijetio kako radnici mažu vosak koji se nataložio uz brusilice na rane kako bi se zaliječile. Ubrzo je našao način kako ga pročititi i preraditi te pustiti u prodaju.

– Norveška ima najviše cijene nafte. Iako imaju veliku zalihu nafte, ne subvencioniraju njezinu kupnju te koriste zarađeni novac za školovanje i infrastrukturu



29. studenoga – Dan čokolade

– Jako puno zemalja organizira godišnje festivale čokolade.

– Topla čokolada prvi je oblik konzumiranja čokolade, te se zapravo u tom obliku konzumirala 90 % vremena od početaka njezine konzumacije.

– Azteci su upotrebljavali zrna kakaa kao valutu.

– Čokolada se vrlo lako topi u ustima jer je njezina temperatura vrelišta oko 34 °C, odnosno ispod ljudske temperature tijela.

– Čokolada se sastoji od preko 600 spojeva koji joj daju okus, dok se npr. crno vino sastoji od samo 200.

– Nutella je stvorena kao alternativa za čokoladu za siromašne obitelji u vrijeme 2. svjetskog rata.

| Random facts

pripremio Leo Bolješić

Ako se dogodi supernova nama ne pretjerano daleke zvijezde Betelgeuse, nebo će na Zemlji sjajiti gotovo 2 mjeseca.

Naš mozak ima poseban dio koji služi isključivo za prepoznavanje lica. Zato nam se životinje iste vrste često čine identičnim, ali uspijevamo naći razlike između vrlo sličnih ljudi.

LHC (Large Hadron Collider) ubrzava protone na 99.999 % brzine svjetlosti.

Većina metala je sivkaste boje. Međutim, zlato je drugačije jer su vanjske elektronske orbitale u zlatu polupopunjene. Njegovi se elektroni kreću velikom brzinom što se manifestira u apsorpciji plave svjetlosti i čine zlato „žutijim“.

Prvi izum koji je probio zvučni zid je bič.

Beton se počinje „infuzirati“ bakterijama koje kao produkt metabolizma imaju kredu. Čim se mikropukotine na betonu pojave, zrak i vlaga dopiru do bakterija koje su do tada u hibernaciji. Tada se bakterije aktiviraju i „krapaju“ te mikropukotine

| Vicevi

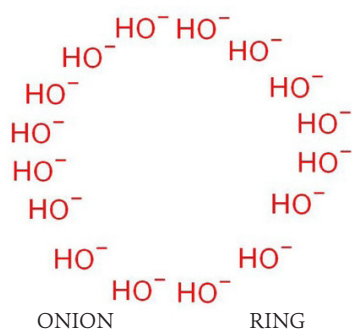
pripremio Leo Bolješić

Einstein putuje vlakom i pita suputnika:
„Gospodine, znate li staje li Boston na ovom vlaku?“

100 kilopaskala uđu u Bar, dok je 101325 paskala draža Atmosfera.

Dvije mačke nalaze se na krovu. Prva pada ona s manjim mu (čitaj mijau!).

Koja je razlika između aminokiseline i hormona?
Aminokiselinu ne možeš čuti.

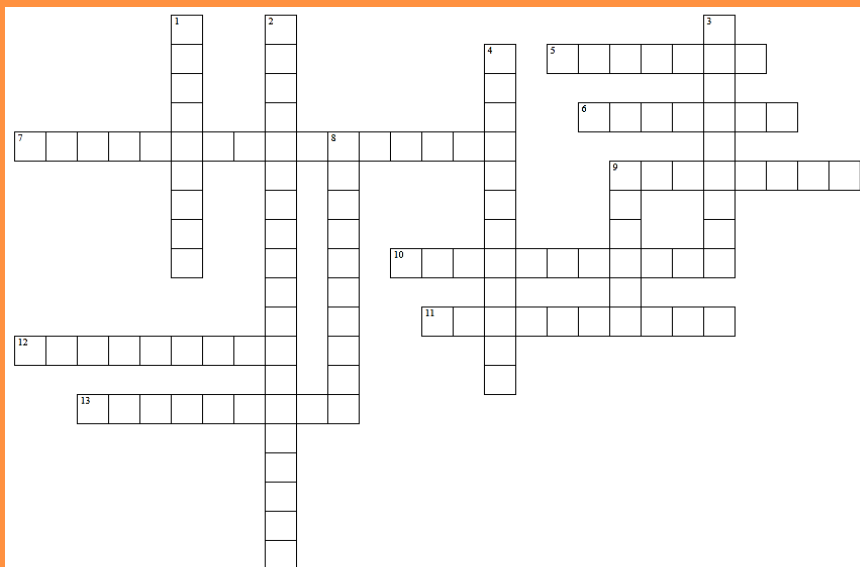


"Mom, I forgot to pack my Thermo Scientific™ picoSpin™ 45MHz NMR Spectrometer"



Nagradni zadatak

Za osvajanje nagrade potrebno je točno rešiti zadanu križaljku. Svoje odgovore pošaljite na e-mail adresu: leo.boljesic17@outlook.com te osvojite poklon paket urednika.



Horizontalno

- kruti materijal, atomi pravilno mikroskopski poredani
- intenzivno svojstvo tvari, simbol : ro
- vrijednost koja ukazuje na spontanost reakcije
- tvar koja otopljena vodi daje oksonijski ion
- uređaj koji služi za mjerenje topline
- onaj reaktant koji određuje do koje razine će se određena kemijska reakcija izvršiti
- materijal koji ima električnu vodljivost u sredini između izolatora i vodiča
- mjera ukupne energije termodinamičkog sustava, H

Vertikalno

- jednadžba, primjena zakona očuvanja energije na gibanje fluida
- pojava izbacivanja elektrona s metalne površine uslijed djelovanja EMZ
- uređaj koji se koristi za mjerenje atmosferskog tlaka
- most, pojam u elektrotehnici, koristi se za mjerenje električnog otpora
- najjednostavnija formula spoja
- tip staklenog posuda koje se koristi u spektroskopiji

SADRŽAJ
vol. 4, br. 1

KEMIJSKA POSLA

Inovacije iz Lijepe naše	1
Republika Hrvatska: nova članica laboratorija CERN-a.....	2
100 godina FKIT-a	3
Moje iskustvo na BEST-ovom seminaru	13
Gori li Zemlja?	14
Nobelova nagrada za kemiju za 2019. godinu	15
Prva sunčana elektrana na hrvatskoj bolnici.....	16
Treća Ljetna škola kemije	17
6. SiSK	18

ZNANSTVENIK

Atmosferski geoinženjering	19
Ekstrakcija kisika s Mjesečeve površine	21
Zašto najviše kose ispada u jesen?	22
Strihnin – smrtonosni otrov	23
Kvantni brisač	24
Primjena zelene tehnologije na primjeru proizvodnje organskih gnojiva na biljnoj bazi	25

BOJE INŽENJERSTVA

Na kavi s prof. dr. sc. Marijom Vuković Domanovac	27
Rudnici kobalta	29
Učinkovitost i održivost obnovljivih izvora energije, vol.1 : Sunčeva energija.....	30
Dobitnici Rektorove nagrade za akademsku godinu 2018./2019.	32
Eurocorr 2019.	34
Radionice o spektroskopiji NMR na IRB-u.....	34

STAND-UP KEMIČAR

Fun facts	35
Random facts	36
Vicevi.....	36
Nagradni zadatak.....	36

