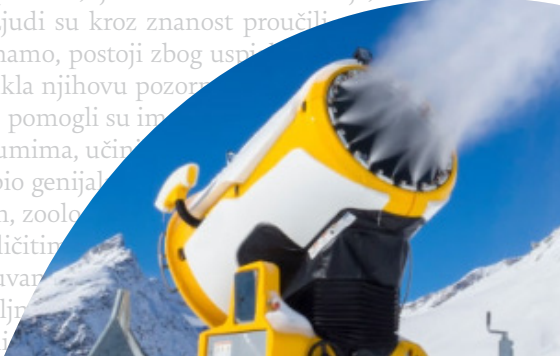


reaktor IDEJA 2

službeno glasilo Studentske sekcije HDKI-ja | vol 7

prosinac 2022.

Od samoga početka, ljudi su imali razne ideje, filozofije, vjerovanja, provodili su pokuse i istraživanja kako bi mitove približili stvarnosti. Ljudi su kroz znanost proučili kakvog ga znamo, postoji zbog uspijeha koja je privukla njihovu pozornost. Ljudi u svoj posao, pomogli su imati različitim izumima, učinivši Aristotel je bio genijalno znanje se biologijom, zoološko znanje u različitim tekstovima sačuvali su normu za daljnji razvoj tek u zajednici znanstvenika koji su se probili u teoriji i u praksi. Bavio se običnim, praktičnim problemima, koji su bili primjenjivani na mnogim



UTJECAJ UMJETNOG SNIJEGA NA EKOSUSTAV

STR. 14

ac m rij Eu stao uka čar gač ed lop riva o ns tu De nomopolarni motor i otkrio elektromagnetsku indukciju. Dokazao je da mijenjanjem magnetskog polja dobijemo električno polje (Faradayev zakon). Konstruirao je i električni dinamo što je preteča modernog generatora. Niemu u čast fizička jedinica za kapacitet nazvan je Tesla. Tesla je izumitelj i tehničar. Tesla na usavršavanju telegrafski aparat, kvadratni izum je i žarulja s niti od životnog vijeka američkom bila je poljska kemičarka, p svojom marljivošću i radnim zajedničkom radu sa svojim zvali i majkom atomske bom ratištu tijekom Prvog svjetsko je od trovanja radijacijom. Lo kao znanost i dokazao je da v riješio problem koji je zbunjivao v vinskog talogu, dolazi do čudnog et Ovo je otkriće impresioniralo utjecajne znanstvenike, a Pasteuru donijelo reputaciju. Paster je identificira promjene koje se događaju određenih mikroorganizama. Ovo je bilo kulture pravih organizama za dobro pivo. pretoči u boce. Danas je taj proces poznat kao zarazne infekcije koja pogađa središnji živčani sustav. Isaac Newton je vrlo rano pokazao i vještinu u izradi razno uživa u dječjim nepodopštinama, mali je Isaac sat koji se sam navijao, mlin kojega je pokretao gravitacije koji upravlja nebeskim tijelima te tako je promatrao Jupiterove satelite. Teleskop je izradio

ŠTO KAVA ČINI NAŠEM TIJELU?

STR. 26



čanići od 2 m je r s ugl stogr setlje ita često je ruka dobi san d vnihi uređa nakor franc u mi o je d kisel čanica od 2 m je r s ugl stogr setlje ita često je ruka dobi san d vnihi uređa nakor franc u mi o je d kisel



MIKROPLASTIKA U TLU

STR. 30

na fermentaciji omogućio je Pasteuru maseli ili meso propada zbog prisutnosti stvo i pokazao pivarima kako da uzgoje temperature, pod tlakom, prije nego se ono om radu na cjepivu protiv bjesnoće, vrlo je prve honorare. Umjesto da s vršnjacima kojima je plašio praznovjerne seljake, drveni ući jabuku koja pada na tlo, otkrio je zakon omiji. Izumio je i prvi teleskop-reflektor kojim no poznavanje složenih tehnoloških postupaka.

ISSN 2584-6884
e-ISSN 2459-9247
Zagreb



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

I uz to učiniti našu struku sjajnom?

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

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

Podržite rad Studentske sekcije donacijom

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

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

Reaktor ideja – više od studentskog časopisa.



MINISTARSTVO ZNANOSTI I OBRAZOVANJA

www.mzo.hr



STUDENT
SKI ZBOR
SVEUČILIŠTA
U ZAGREBU



Uredništvo *Reaktora ideja*

Dragi čitatelji,

predstavljamo Vam drugi broj našeg časopisa u ovoj akademskoj godini.

Prije svega, voljela bih pohvaliti svoje urednice koje su se odlično snašle u novim ulogama. Također, zahvaljujem novopridošlim novinarima za pokazanu volju i uloženi trud u stvaranju ovog broja. Nadam se da će vam rad za *Reaktor* donijeti zadovoljstvo i bogato iskustvo.

Kako su nam sve urednice *Reaktora* s različitih smjerova na Fakultetu rezultat je širok spektar tema pa ne sumnjam da ćete sigurno među člancima pronaći nešto što Vas zanima.

Uživajte u čitanju!

Samanta Tomičić,
glavna urednica

IMPRESSUM

Reaktor ideja

Uredništvo:

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

Glavna urednica:

Samanta Tomičić
(stomicic@fkit.hr)

Urednici rubrika:

Jurja Vukovinski
Jelena Barač
Dora Ljubičić
Lea Raos

Grafička priprema:

Samanta Tomičić
Jurja Vukovinski
Jelena Barač
Dora Ljubičić
Lea Raos

ISSN 2584-6884

e-ISSN 2459-9247

Vol. 7 Br. 2, Str. 1–31

Izlazi mjesečno (kroz akademsku godinu)

Časopis sufinancira Ministarstvo znanosti i obrazovanja
Republike Hrvatske, Zagreb

Zagreb,
prosinac 2022.

SADRŽAJ

Kemijska posla.....	1
Znanstvenik.....	8
Boje inženjerstva.....	16
Scinfluencer.....	26





KEMIJSKA POSLA

Priprema travnjaka za Svjetsko nogometno prvenstvo u Katru 2022.

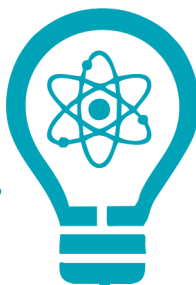
Karla Čulo (FKIT)

Zadnjih nekoliko tjedana neumorno se raspravlja o Svjetskom prvenstvu u Katru, ali nitko ne spominje zelenu površinu na kojoj igrači igraju. Iako tema rasta trave nije najzanimljivija ovih dana ipak su organizatori ovogodišnjeg Svjetskog prvenstva izrazito uzbuđeni zbog nje.

Zašto je ta trava toliko posebna?

Trava koja se koristi kao podloga na stadionu u Kataru započela je svoj proces rasta i obrade 2016. godine uz nadzor centra za istraživanje i razvoj. Dugo su se iščekivali rezultati sadnje 12 različitih vrsta travnjaka koji su nježno nicali na nekadašnjem poljoprivrednom zemljištu u Dohi. Tražila se najbolja vrsta trave koja će izdržati sve vremenske uvjete koje ova regija i Doha donose.

Po prvi puta u povijesti Svjetskog prvenstva igra se na podlogama s istom vrstom trave poznate pod nazivom *Paspalum vaginatum*. Ova vrsta trave karakteristična je za područje Amerike gdje raste u tropskim i suptropskim dijelovima zemlje. Ona



je ekskluzivni proizvod tvrtke Platinum TE™ Paspalum za ovogodišnje FIFA Svjetsko prvenstvo u Katru, a njezina ukupna površina procjenjuje se na 72 hektara. Ova vrsta trave istoimene tvrtke jedna je od najnaprednijih vegetativnih sorti *Paspalum vaginatum* na današnjem tržištu. Poznati oplemenjivač biljaka Dr. Ron. R. Duncan razvio je ovu sortu davne 2007. godine.



Slika 1 – Trava *Paspalum vaginatum*

Sve površine za igru, kao i one za trening, imaju licencu i certifikat Platinum TE™ Paspalum od Atlas Turf International. Globalno tržište takozvanih „sportskih trava“ izrazito je velik posao, zato se iz tih razloga imena trava koje se testiraju drže u velikoj tajnosti. Uz Svjetsko prvenstvo Platinum TE™ Paspalum osigurao je igrališta za brojne poznate događaje poput PGA prvenstvo, MLB, NFL i mnoge druge.

Od stolona do trave na Svjetskom prvenstvu

Stolon odnosno nadzemni biljni organ nitastog oblika prevozi se u kutijama od otprilike 40 kilograma nakon čega se sadi u prethodno pripremljene rasadnike gdje se ostavlja da sazre do izgradnje stadiona. Nakon što su stadioni bili spremni Platinum TE™ Paspalum je bio ubran iz rasadnika kao veliki busen i posaden na stadion nakon čega je uslijedio postupak održavanja.

Aspire Zone poznat kao Doha Sports City osmislio je standardizirani program održavanja travnjaka koji se provodi na svakom stadionu i vježbalištu u svrhu postizanja kontinuiteta. Visina rezanja trave je konstantna na svakoj podlozi. Cijeli postupak se pomno prati i bilježi, izuzetno je bitno da svaki nogometni stadion ima istu kvalitetu trave. Na svakom stadionu provode se dnevna mjerenja kako bi se utvrdili parametri poput čvrstoće terena, čvrstoća vlakana, vlažnost tla i kotrljanje lopte.

Od velike je važnosti da trava izdrži u surovim pustinjским uvjetima katarske klime. Iz tog razloga trava je podvrgnuta različitim načinima zalijevanja i uzgajanja u potpunoj, djelomičnoj sjeni ili je u potpunosti neotkrivena. Još neki od bitnih parametara su mogućnost igre na travnjaku, ali i njegova estetika.

Koje su prednosti korištenja samo jedne vrste trave?

Korištenjem jedne vrste trave izjednačavate uvjete za sve timove i igrače na nogometnim stadionima. Dolazi do pojednostavljenja agronomskog programa održavanja trave što će omogućiti manje troškove, smanjit će se količina utrošenog rada i neće dolaziti do zabuna prilikom održavanja travnjaka.

Što Platinum TE™ Paspalum čini boljim od ostalih konkurenata na tržištu?

Ovi travnjaci su izrazito zahvalni za održavanje. Zahtijevaju manje unosa gnojiva i uporabu pesticida što pridonosi zaštiti od onečišćenja tla. Pružaju iznimnu otpornost na sol, vrućinu, visoku toleranciju na oštećenja, sušu i potrebno im je znatno manja količina vode naspram drugih konkurenata na tržištu.

Imaju veliku sposobnost rasta u uvjetima slabog osvjetljenja koje je iznimno traženo, jer je većina stadiona, uključujući i one u Kataru, svakodnevno u sjeni tijekom duljeg perioda.

Kvaliteta igrena Platinum TE™ Paspalum travnjacima znatno je poboljšana, ali ne možemo zanemariti njihovu karakterističnu sjajnu tamno zelenu boju.

Zašto je potrebno presijavanje?

Svjetsko prvenstvo ove godine održava se u Katru u razdoblju zimskih mjeseci. FIFA je zatražila da se sve nogometne površine zasijaju višegodišnjim ljuljem



Slika 2 – Postavljanje travnjaka uoči Svjetskog prvenstva 2022. godine i njegov krajnji izgled

PureSport™ Premium Athletic Brand tvrtke Pure Seed čiji se pogoni za uzgoj nalaze u Oregonu i Sjevernoj Karolini u Sjedinjenim Američkim Državama. PureSport™ je zasićena mješavina višegodišnjih visoko kvalitetnih sorti ljulja učinkovitih za područje Katra.

Presijavanjem se postiže veća gustoća, minimizira se učinak potrošnje, pojačava se boja travnjaka, ali se povećava njegova tvrdoća i trenje. Sadnjom sjemena namijenjenog za hladnu sezonu unutar postojećeg toplo sezonskog sjemena tijekom hladnih mjeseci ojačava se trava tijekom manje aktivne sezone rasta.

Za vrijeme katarske zime obje vrste trave će koegzistirati, dok će na kraju sezone porastom temperatura višegodišnji ljulj odumrijeti, Platinum TE™ Paspalum iz tople sezone ponovno će ući u svoju najaktivniju zonu rasta.

Je li to sve uistinu potrebno?

Na ovo pitanje će te dobiti različit spektar odgovora. Dok će vam strastveni ljubitelji nogometa reći kako je za utakmicu potrebno sve što veće kvalitete drugi se neće složiti i reći će vam kako je to bespotreban trošak za jednu zemlju. Svakako možemo zaključiti ako se odlučimo za travnjake visoke kvalitete poput Katara morat ćemo biti spremni uložiti puno parametara u njihovu izradu, ali i posegnuti duboko u džep.

Literatura

1. <https://sportsfieldmanagementonline.com/2016/05/03/turf-battle-for-qatars-2022-world-cup/7991/> (pristup 3.12.2022.)
2. <https://www.cal-ipc.org/plants/profile/paspalum-vaginatum-profile/> (3. 12. 2022.)
3. https://en.m.wikipedia.org/wiki/Paspalum_vaginatum (3. 12. 2022.)
4. <https://allett.co.uk/blogs/blog/what-grass-seed-is-used-at-the-world-cup> (3. 12. 2022.)
5. <https://www.expatsportfifaworldcuphospitality.com/the-green-green-grass-of-fifa-world-cup-qatar-2022/> (3. 12. 2022.)



7. Simpozij studenata kemičara

Antonia Škarica (FKIT)

Sedmi simpozij studenata kemičara (7. SiSK) održao se 22. listopada 2022. godine na Kemijskom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta. Budući da se za Simpozij prijavilo tristo sedamnaest sudionika, s ponosom možemo reći da smo uistinu generacija koja je željna znanja i da, svjesni svojih potencijala, uistinu možemo puno napraviti za boljitak društva u cjelini.

Glavni organizator ovogodišnjeg Simpozija bila je Studentska sekcija Hrvatskog kemijskog društva (SSHKD), s pročelnikom Antonijom Magnaboscom te predsjednicom Organizacijskog odbora Jelenom Kovač. Partneri organizacije bili su Simpozij studenata bioloških usmjerenja (SiSB), Udruga studenata biotehnologije Sveučilišta u Rijeci (USBRI) te Studentska sekcija Hrvatskog društva kemijskih inženjera i tehnologa (SSHDKI). Vrijedni organizatori (slika 1) pomno su proučavali potencijalne predavače, osmišljavali objave za društvene mreže, pazili na financije, pružali tehničku podršku kako bi na „Kemijskom brdu“ 22. listopada sve bilo spremno. Održala su se četiri plenarna predavanja, četiri pozvana te četrnaest usmenih, kao i dvadeset i pet posterskih priopćenja. Budući da je svojevrsno geslo Simpozija „studenti za studente“, bilo je iznimno motivirajuće slušati i gledati nasmijana lica studenta, koji su po prvi puta izlagali svoje znanstvene radove.

Plenarna predavanja održale su dr. sc. Daria Domazet Jurašin, sa Zavoda za Fizičku kemiju Instituta Rudera



Slika 1 – Organizatori 7. Simpozija studenata kemičara



Slika 2 – Sudionici 7. Simpozija studenata kemičara

Boškovića, dr. sc. Ivana Bačić, iz Centra za forenzička ispitivanja, istraživanja i vještačenja „Ivan Vučetić“, dr. sc. Ljiljana Fruk, sa Zavoda za kemijsko inženjerstvo i biotehnologiju Sveučilišta u Cambridgeu, izv. prof. dr. sc. Nela Malatesti s Odjela za biotehnologiju Sveučilišta u Rijeci. Pozvana izlaganja održali su Tamara Rinkovec s KU Leuven, Karla Janeš Mesarić iz Rimac Technology, Zvonimir Mlinarić sa Zavoda za farmaceutsku tehnologiju Farmaceutsko-biokemijskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu te Pegi Pavletić sa Sveučilišta u Camerinu. Usmena i posterska izlaganja svojih znanstvenih radova održali su studenti kemijskog, biotehnološkog, biološkog te kemijsko inženjerskog usmjerenja, pri čemu je komisija izabrala najbolji poster, koji je bio nagrađen na kraju Simpozija.

Ovom prilikom bih se, u ime cijelog Organizacijskog odbora 7. Simpozija studenata kemičara, zahvalila svim sponzorima i donatorima bez kojih Simpozij ne bi bio izvediv. Nadalje, zahvalila bih se svim predavačima na iznimno zanimljivim predavanjima, a i studentima koji su se lijepo pripremili za izlaganje svojih znanstvenih radova. Nadamo se da im je ovaj Simpozij dao „vjetar u leđa“ za prijavu na ozbiljnije kongrese i konferencije, na kojima će sigurno ostaviti jednako dobar dojam kao i na 7. SiSK-u. Kaže se da slika govori više od tisuću riječi, stoga je najbolje prikazati nasmijana lica sudionika i organizatora, koji i dalje prebiru dojmove ovogodišnjeg Simpozija (slika 2).

Nadalje, budući da je Studentska sekcija HDKI-ja bila partner u organizaciji, vjerujemo da je ovaj Simpozij početak lijepe suradnje naših studentskih sekcija.

I za kraj, vidimo se iduće godine na 8. SiSK-u!

Studenti na terenu: Prirodoslovni laboratorij Hrvatskog restauratorskog zavoda

Petra Vukovinski (FKIT)

Dana 16. studenoga, studenti prve i druge godine diplomskih studija Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije, pod vodstvom profesorice Danijele Ašperger, nositeljicom izbornog kolegija Nedestruktivne metode kemijske analize u umjetnosti i arheologiji, posjetili su Prirodoslovni laboratorij (služba za pokretnu baštinu), koji se nalazi u sklopu Hrvatskog restauratorskog zavoda.

Tmuran, kišan dan nije sprječavao gospodina dr. sc. Domagoja Mudronju da održi izuzetno zanimljivo predavanje o konzervatorsko-restauratorskim tehnikama i metodama s kojima se zavod svakodnevno susreće. Od analitičkih metoda, Prirodoslovni laboratorij samostalno provodi mikroskopsku, mikrokemijsku i rendgensku fluorescentnu analizu pigmenata, kemijsku i IR spektroskopsku analizu veziva, kemijsku, fizikalnu i mikroskopsku analizu sastava žbuke, mineralošku analizu kamena, kemijsku analizu voduotopivih soli, mikroskopsku i mikrokemijsku analizu tekstila i rendgensku fluorescentnu analizu metala te mikroskopsku analizu drva. Također, među najbitnijim djelatnostima Zavoda valja spomenuti istraživanja, dokumentiranja, valoriziranja te provođenje izravnih radova na materijalnoj strukturi konzerviranjem i/ili restauriranjem arheoloških, nepokretnih i pokretnih kulturnih dobara Republike Hrvatske.



Slika 1 – Dr. sc. Domagoj Mudronja drži izlaganje studentima

Laboratorij Restauratorskog zavoda može se pohvaliti bogatom zbirkom nabrusaka, dobivenih uranjanjem u

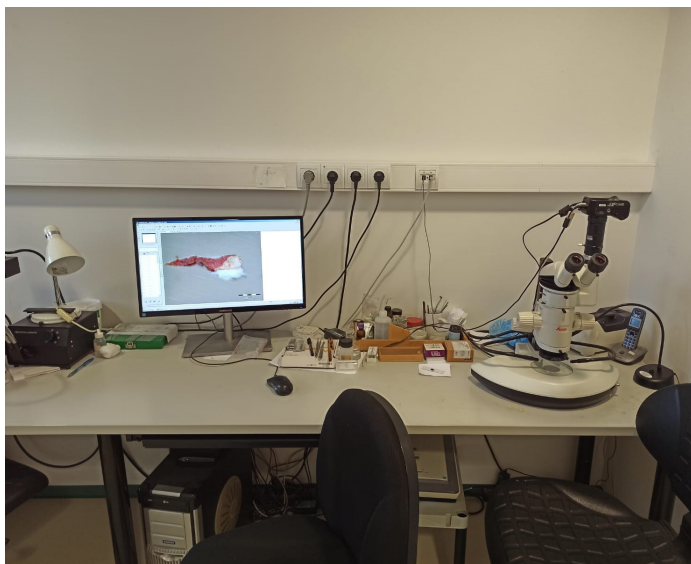
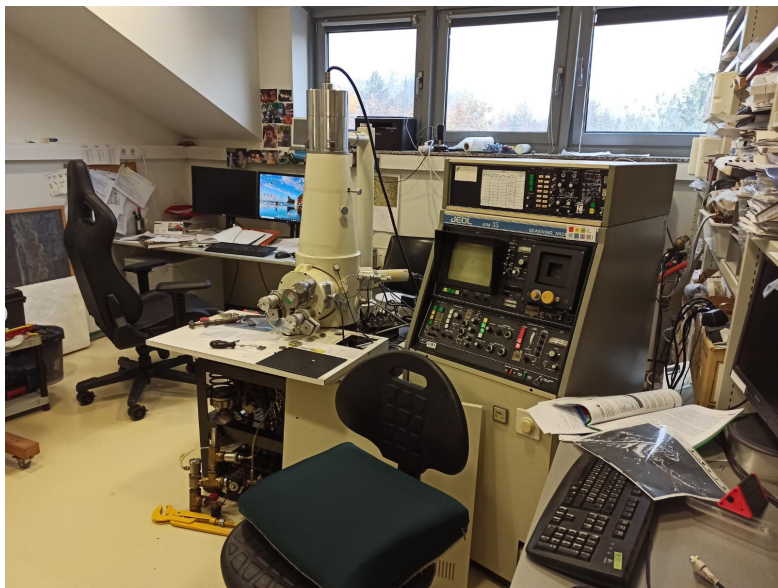


Slika 2 – Zbirka nabrusaka Prirodoslovnog laboratorija

poliestersku smolu, brušenjem te poliranjem. Uzorci se čuvaju u svrhu ponovne upotrebe, odnosno kako bi se, ako bi bilo potrebno, uzorak mogao analizirati nekom novo otkrivenom metodom ili drugim instrumentom. Kod tako pripremljenih uzoraka, iz veoma male količine moguće je dobiti mnoštvo korisnih informacija.

Gospodin Mudronja, na primjeru kočije iz Varaždinskog muzeja, predstavio je metodologiju određivanja kemijsko-mineralnog sastava boje. Uzorak s kočije sastojao se od četiri sloja boje ukupne debljine 0,15 mm te je restauratorima zadatak bio pronaći metodu koja će omogućiti određivanje elemenata u svakom pojedinom sloju. Predložena metoda analize je bila rendgenska fluorescentna spektroskopija, no pokazala se nepotpunom, zbog toga što se nije mogao dobiti podatak koji sloj sadrži koji element, već se dobio ukupni podatak o prisutnosti elemenata u sva četiri sloja. Navedeni je problem riješen uporabom elektronskog mikroskopa, kod kojeg se koristi izuzetno velika razlika potencijala između anode i katode te je moguće odrediti prisustvo određenog elementa u točno željenom sloju nanese boje.

Osim određivanja sastava materijala, Prirodoslovni se laboratorij također bavi određivanjem uzročnika propadanja građevinskog materijala poput žbuke, kamena i drva. Krajnji cilj je odrediti prisutnost štetnih voduotopivih soli u materijalima pomoću spektroskopskih i kemijskih metoda te spriječiti njihovo daljnje propadanje.



Tajna Stradivarijevih violina

Dora Ljubičić (FKIT)

Na svijetu ih je otprilike 650 komada, ne mogu se kopirati-unikatne su, preprodavane su za milijunske iznose i još su uvijek prepune misterija, a prezentirane složene analitičke metode pomogle su u otkrivanju istih.

Poznato je da su estetične i akustične značajke Stradivarijevih violina povezane s procesima proizvodnje u kojima su završne obrade instrumenata imale najznačajniju ulogu. Točnije, vrsta podloge te slojevi laka utječu na mehanička i akustična ponašanja violine. Upravo zato se najviše proučavaju lakovi korišteni tijekom proizvodnje, koji su, osim za estetiku zaslužni i za zaštitu od vlage te mehaničkih oštećenja.

Značajno manje pažnje posvećivalo se slojevima koji su nanošeni prije lakova, čija je zadaća bila popuniti vanjske pore drveta. Neka su istraživanja pokazala da je prisutan samo sloj ulja između površine drveta i sloja laka, dok neka istraživanja navode pojavu bjelančevinastog materijala na drvetu utvrđeno kombinacijom kemijskog bojenja i plinske kromatografije.

Kolagen je pronađen na dva violončela koji datiraju s početka 18. st, dok je kazein detektiran na violini iz istog doba. Nedavno su znanstvenici infracrvenom spektroskopijom s Fourierovom transformacijom (FTIR) analizirali gudala koja su napravili Antonio Stradivari i Lorenzo Storioni. Te su se mikroinvazivne analize ispostavile informativne samo za slojeve laka, ali ne i za bjelančevinaste slojeve ispod.

S ciljem otkrivanja detalja o materijalima korištenim za pripremu donjeg sloja, uz FTIR analizu korištena je i infracrvena spektroskopija (IR s-SNOM) i korištena je za istraživanje dva lakirana poprečna presjeka mikro uzoraka koji su ugrađeni u epoksidnu smolu.¹



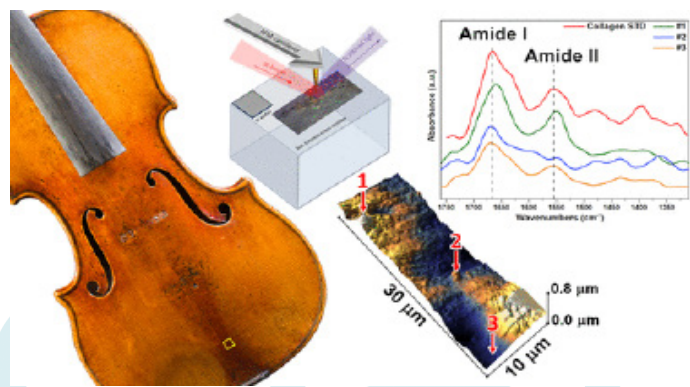
Slika 1 – Područja uzorkovanja

Za analize su se koristile dvije violine: toskanska 1690 i violina iz San Lorenza 1718. Za IR s-SNOM mjerenja, dva su područja označena i imenovana kao SL-A i SL-B bila su uključena u mjerenje kod San Lorenzo violine i dva druga područja na toskanskoj violini, zvana Tos-A i Tos-B.

„A“ označena područja izabrana su na granici drveta i donjeg sloja, gdje bi se trebali nalaziti kemijski tragovi proteinskog premaza. SL-B and Tos-B područja su također izabrana na prijelazu između drveta i donjeg sloja, a odabrana su preko UV fotografija. Točnije, nakon grubog pozicioniranja područja interesa, eksploatiraju se optičke fotografije dobivene optičkim mikroskopom i integrirane u s-SNOM sustav, precizno pozicionirane na granici prijelaza.

Ove fotografije pružaju jedinstven pogled na morfologiju uzoraka-detalje površine kao što su udubljena, neravnine, ogrebotine te raspršene čestice vidljive su na nanoskopskoj skali. Točnije, mjerena područja na obje violine pokazuju ogrebotine duboke 300 – 500 nm i široke 6 – 11 μm , koje odražavaju poprečne presjeke poliranja. Ta se cijela analiza provodila mikroskopijom atomskih sila (AFM).

U usporedbi sa San Lorenzo violinom, infracrveni s-SNOM spektar toskanske violine karakteriziran je kompleksnijim spektralnim profilom i to je pokazao i SR mikro-FTIR. Na nanoskali, trake amida I i II, dosegli su vrhunac oko 1660 i 1550 cm^{-1} , mogu se identificirati u svim spektrima prikupljenim za Tos-A i Tos-B, ali nisu oštro odvojeni zbog preklapanja dodatnih infracrvenih značajki.



Slika 2 – Optičke slike dobivene s infracrvenim s-Snom

Iako ovako mali uzorci ne predstavljaju ukupnu površinu violine, to je dopušteni maksimum koji se može ukloniti s tako dragocjenih violina. Unatoč tome, prikupljene informacije pokazuju da bi infracrveni s-SNOM mogao biti pravilna metoda za rješavanje dugo debatiranog pitanja o uporabi proteinskih materijala na kremonskim violinama. Različiti rezultati prikupljeni od ova dva uzorka sugeriraju da proteinski sloj koji je nanesen na drvenu površinu je tanji kod toskanske 1690 u odnosu na San Lorenzo 1718 ili je dublje ušao u prve redove drvenih ćelija.

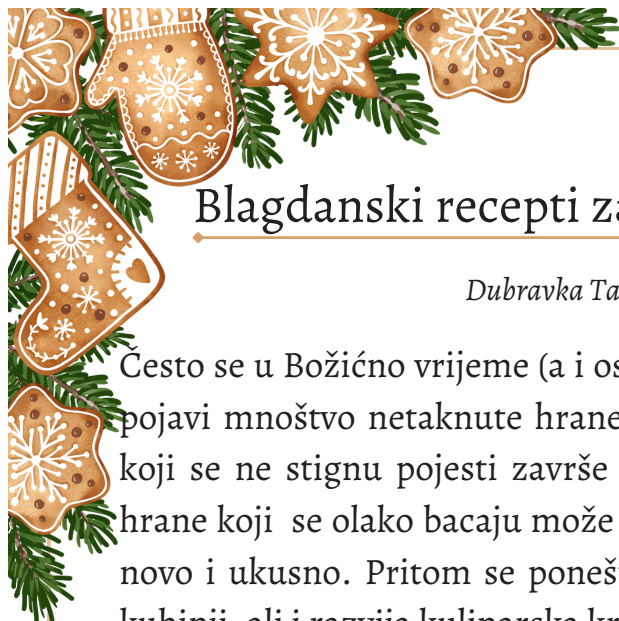


Sumarno, analiza uzoraka prezentiranih ovdje dokazuje da su složenost slojevitih struktura i materijala degradirale s godinama. Mikrometrijska razlučivost skale koju nudi SR FTIR mikroskopija dalekog polja pruža pogled na površinu uzorka koji bi oduzeo previše vremena na nanoskali, dok infracrvena s-SNOM analiza naglašava širenje tankog proteinskog sloja između drveta i laka u obje violine te pokazuje nevidene kemijske detalje o Stradivarijevom majstorstvu.

Rezultati prezentirani u ovom radu potiču daljnju primjenu ove metode, koja je ovdje korištena prvi put za proučavanje glazbenih instrumenata neprocjenjive vrijednosti.

Literatura

1. C. Stani, C. Invernizzi, Giovanni Birarda, Patrizia Davit, Lisa Vaccari, A Nanofocused Light on Stradivari Violins: Infrared s SNOM Reveals New Clues Behind Craftsmanship Mastery



Blagdanski recepti za recikliranje hrane

Dubravka Tavra (FKIT)

Cesto se u Božićno vrijeme (a i ostalo) na obiteljskim stolovima pojavi mnoštvo netaknute hrane. Puno mesa, povrća i kolača koji se ne stignu pojesti završe u smeću. Od većine ostataka hrane koji se olako bacaju može se pripremiti ili skuhati nešto novo i ukusno. Pritom se ponešto i uštedi, uči o održivosti u kuhinji, ali i razvija kulinarska kreativnost!

Stoga evo par ideja...

Povrtna juha



Ostatke različitog sirovog povrća iskoristite za povrtnu juhu koje dođu kao dobra okrijepa nakon teške, blagdanske hrane. Višak sirovog povrća možete dodati i u zdrave napitke ili nasjeckati u sirne namaze, ali i ukiseliti, a od kuhanog spremite krem juhe, piree, omlete ili umake za tjesteninu.

Čuda od ostataka mesa

Kada je riječ o ostacima pečenog mesa i hladnih mesnih narezaka mašta doista može svašta. Osim kao nadjev za kraljevske sendviče ili dodatak zelenim salatama, pečeno meso je savršena baza za delikatesne namaze i paštete. Ostaci pršuta i šunke idealni su za umake za tjesteninu ili nadjeve za torteline te naravno sve vrste pizza.





ZNANSTVENIK

Izazovi farmaceutске industrije

Kristian Koštan (FKIT)

Projektiranje ekološki prihvatljivih procesa postalo je temelj današnje proizvodnje. Kemijska industrija ima velik utjecaj na okoliš zbog količine štetnih tvari kojima rukuje. Farmaceutska industrija najveći je onečišćivač od svih ostalih tipova proizvođača kemijske industrije.¹ Primjer količine onečišćenja je podatak da u prosjeku za pripremu 1 kg aktivne farmaceutske tvari potroši se 4 kg organskih otapala. Iznad dozvoljene propisane granice, organska otapala kao što su aceton, diklormetan i acetonitril štete radnicima, potrošačima i u konačnici cijeloj biosferi.² Simptomi izloženosti čovjeka organskim otapalima su mučnina, glavobolja, gubitak motoričkih sposobnosti i u teškim slučajevima smrt.³ Simptomi izloženosti ovise o koncentraciji, frekvenciji, vrsti i vremenu izlaganja otapalima.² Mehanizam izlaganja varira od kontakta preko tla, vode i zraka do direktne konzumacije pri uzimanju farmaceutskih formulacija⁴.



Rezidualna otapala predstavljaju mehanizam izlaganja potrošača lijekova organskim otapalima koja zaostaju u formulacijama.⁴ Do integracije otapala u formulacije i tako stvaranja rezidualnih otapala može doći prilikom tri ključna procesa stvaranja krajnjeg produkta. Stvaranje aktivne farmaceutske tvari, formulacija i pakiranje svi su koraci u kojima je barem u nekoj mjeri prisutno organsko otapalo⁴.

Onečišćenje tijekom stvaranja djelatne tvari nastaje u procesima reakcije, separacije, pročišćavanja i sušenja.⁴ Reakcija je korak stvaranja koji podrazumijeva organska otapala jer puno supstrata nije topljivo u vodenom mediju u kojem se nekad izvode reakcije. Separacija i pročišćavanje problematični su jer reakcijska smjesa ponovno ima kontakt s organskim otapalima, a kristalizacijom tvari može se zarobiti dio otapala unutar kristala.⁵ Sušenjem se većina otapala adsorbiranih na površinu kristala odstranjuje, ali ostatak od nagle kristalizacije ne.

Organska otapala susrećemo u tekućim i suhim formulacijama. Čak 40 % novih aktivnih tvari netopljivo je u vodenom mediju. Tekuće formulacije koriste organska otapala za poboljšanje topljivosti aktivne tvari. Etanol i glicerol česta su otapala



tekućih formulacija i ne uzrokuju probleme kao otapala zaostala od sinteze i separacija aktivne farmaceutске tvari.⁶ Suhe formulacije zadobiju rezidualna otapala od aktivne farmaceutске tvari, procesom mokre granulacije ili preko nečistih punila. Mokra granulacija podrazumijeva formaciju granula aktivne tvari same ili s punilom.⁷ Prilikom mokre granulacije koriste se otapala kao što su voda, etanol ili izopropanol^{14,8}, ali ponekad to mogu biti i ostala organska otapala koja kasnije zaostanu i dođu do krajnjeg korisnika u obliku rezidualnih otapala.⁴ Nečista punila prikazuju problem toga što se proizvode u većoj količini od aktivne tvari i stoga imaju veću vjerojatnost sadržavanja rezidualnih otapala iz njihove linije proizvodnje.⁹ Punila mogu isto tako sadržavati ostale nečistoće kao što su formaldehid ili mravlju kiselinu koje reagiraju s određenim skupinama na aktivnoj tvari. Primjer toga je reakcija mravlje kiseline i amina pri čemu nastaje amid.¹⁰

Pakiranje gotovih formulacija nečistim materijalom također dovodi do stvaranja rezidualnih otapala. Materijali pakiranja, analogno punilima, proizvode se u velikoj količini i za različite namjene te se tako smanjuje kvaliteta i povećava mogućnost zaostalih otapala u materijalu. Formulacija navlači organska otapala iz materijala pakiranja i tako rezidualna otapala dolaze do potrošača formulacije.⁴

Važno je napomenuti da neki proizvođači dobavljaju aktivnu farmaceutsku tvar iz zemalja u razvoju gdje je proizvodnja jeftinija, ali primjena GMP-a zahtjevnija.⁴ Američko društvo za kemiju, ACS, predlaže 12 principa zelene kemije kojih bi se proizvođači kemijske industrije trebali pridržavati kako bi zaštitili okoliš i potrošače.¹¹ Uvođenje tih principa zahtjevan je posao jer oni nemaju značajan efekt ako se primjenjuju pojedinačno, a farmaceutska proizvodnja kompleksan je proces.¹ Česta značajka i izvor problema farmaceutске industrije je fokus na dobavljanje nove opreme dok proizvodni proces ostaje zapostavljen kao moguće područje optimizacije.¹

Unaprjeđena otapala, katalizatora i proizvodnog procesa donose velike uštede energije i manja ispuštanja štetnih tvari u biosferu.¹² ACS također pridaje raspravi o zelenoj proizvodnji, formiranjem okruglog stola za farmaceutске kompanije.¹³

Otrovna, kancerogena i ekološki zahtjevna otapala nakon izdvajanja iz proizvodnje većinom se spaljuju i ne recikliraju.¹ Problemu otapala može se doskočiti prvenstveno recikliranjem otpadnih otapala. Poželjno je uz recikliranje promijeniti i samo otapalo. Danas se istražuju svojstva superkritičnih i ionskih tekućina u svrhu pronalaska ekološki povoljnijih otapala.⁴ Voda se predstavlja kao idealno otapalo, ali temeljene proizvodnje na vodi u ulozi otapala povlači za sobom moguće negativne posljedice. Kemikalije iz proizvodnje koje ne želimo u prirodi bile bi topljivije u vodi i time imale veću moć prodiranja u okoliš.¹ Superkritične tekućine kao CO₂ bolje su rješenje jer uz to što nisu regulirane kao rezidualna otapala, zahtijevaju manje rada kad ih se treba upariti, na primjer, u procesu sušenja. Njihov problem za sada je oprema koja je potrebna za održavanje uvjeta temperature i tlaka kako bi takve tekućine ostale u superkritičnom stanju.^{4,14} Ionske tekućine, nasuprot superkritičnih, ne trebaju posebne uvjete tlaka jer već su na sobnoj temperaturi u pogodnom stanju za korištenje. Takve su tekućine soli koje posjeduju nedefiniranu kristalnu rešetku i zadovoljavajućih su fizikalnih svojstava za korištenje kao otapalo. Toksičnost ionskih tekućina relativno je nepoznata.^{4,15} Recikliranjem i promjenom kemije otapala smanjila bi se rezidualna otapala koja dolaze u direktan kontakt s potrošačem i proizvođači bi uštedjeli sirovinu i energiju.

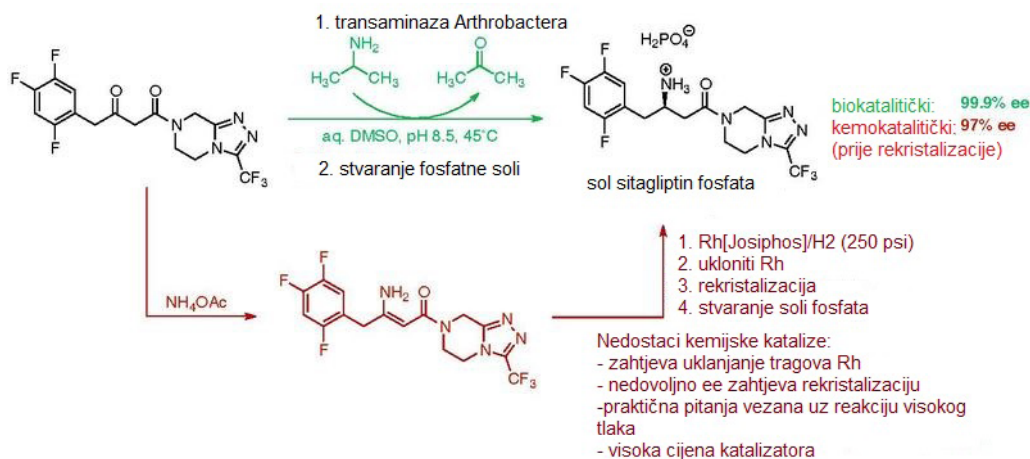
Kataliza smanjuje trošak energije potrebne za odvijanje reakcije. Klasični sintetski katalizatori pokazali su se dovoljnima, ali razvojem biotehnologije otkriveni su mnogi enzimi koji su sposobni vršiti katalizu pri umjerenijim uvjetima.¹⁶ Osim veće uštede energije, enzimi zahtijevaju i manje obrade kao otpadni materijal jer su biorazgradivi. Rad na otkrivanju enzima kao katalizatora za pojedine reakcije većinom je izvediv na računaru što štedi vrijeme rada u laboratoriju i smanjuje fizički otpad vezan za istraživanje.¹ Primjeri proizvodnje pretvorene u biokatalitički postupak procesi su sinteze sitagliptina¹⁷ i sakubitriila.¹⁸

Jedno od područja koje je povoljno za optimizaciju je način izvedbe proizvodnje. U praksi se susrećemo sa šaržnim procesima kojih se u novije vrijeme pokušavamo riješiti prelaskom na kontinuirane. Razlika između šaržnih i kontinuiranih procesa je u tome što se šaržni proces izvodi korak po korak, a kontinuirani je predočiv kao jedna integrirana linija proizvodnje od početka do kraja.¹⁹ Kontinuirani proces pokazao se boljim jer je pogodniji za primjenu 2. ACS-ovog principa zelene kemije, ekonomije atoma. Princip nalaže da se koristi što manje nepotrebnih tvari i što više atoma sirovine ostaje u konačnom proizvodu.¹¹ Takav princip sprječava nepotrebno trošenje materijala i posljedično nastanak suvišnog otpada. Kontinuiranim procesom smanjuje se



Slika 1 – 12 principa zelene kemije

Rješenja za probleme koje susrećemo u farmaceutskoj industriji doista su takva kakva su navedena u principima zelene kemije. 1., 3., 5., 6., 9. i 11. princip odnose se na područja industrije u kojima već vidimo poboljšanja.



Slika 2 – Usporedba biokatalitičke i klasične katalitičke proizvodnje sitagliptina e

zaostalost materijala na polici i količina otpisanog zbog isteka roka trajanja. Fokus na istraživanje kontinuirane proizvodnje ima američka kompanija Eli Lilly.²⁰

Nakon opširnog argumentiranja valja zaključiti da je za pomak prema zelenijoj proizvodnji potrebno poticati eksperimentiranje održivim industrijskim metodama. Opravdano je imati više nečistoća na kraju procesa ako

predstavljaju manji trošak i opasnost od prijašnjih. Pokazatelji svijetle budućnosti održivog razvoja farmaceutske industrije su pozelenjeni procesi pripreve sitagliptina¹⁷, artemisininina²¹ i ibuprofena.²² Ukratko ćemo slikom prikazati usporedbu biokatalitičke i klasične katalitičke proizvodnje sitagliptina, lijeka kojeg se često propisuje u terapiji dijabetesa tipa 2.²³

Literatura

- https://pharmaceutical-journal.com/article/feature/greening-the-pharmacy-shelves-reducing-the-environmental-impact-of-medicines-manufacture, 2022
- https://journal.jpri.com/index.php/JPRI/article/view/1135, 2022
- https://www.cdc.gov/niosh/docs/87-104/default.html, 2022
- Acta Poloniae Pharmaceutica - Drug Research, Vol. 67 No. 1 pp. 3-12, 2010
- Effect of Impurities on Occlusion from Solution Formation During Crystallization, GEORGIA INSTITUTE OF TECHNOLOGY, 1983
- Summers M. P., Aulton M. E.: Aulton's Pharmaceutics: The Design and Manufacture of Medicines, Granulation, 2nd edn., Churchill Livingstone, Oxford 2001
- https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4401168/
- https://en.wikipedia.org/wiki/Granulation, 2022
- Ahuja S.: Adv. Drug Deliv. Rev. 59, 3 (2007)
- Barrio M-A., Hu J., Zhou P., Cauchon N.: J. Pharm. Biomed. Anal. 41, 738 (2006)
- https://www.acs.org/greenchemistry/principles/12-principles-of-green-chemistry.html, 2022
- https://cen.acs.org/articles/95/i26/Five-green-chemistry-success-stories.html, 2022
- https://www.acsgcipr.org/, 2022
- York P., Kompella U., B.: Drugs and Pharmaceutical Sciences, Shekunov B. Y. Ed., 1st edn., Vol. 138, Marcel Dekker, New York 2004
- https://en.wikipedia.org/wiki/Ionic_liquid, 2022
- https://infiniabiotech.com/blog/characteristics-of-enzyme-catalysis/, 2022
- Biotransformations in Drug Synthesis: A Green and Powerful Tool for Medicinal Chemistry, Andrés R Alcántara, Journal of Medicinal Chemistry and Drug Design, 2017
- Tailor-made amino acids in the design of small-molecule blockbuster drugs, European Journal of Medicinal Chemistry, Volume 220, 2021
- Continuous manufacturing versus batch manufacturing: benefits, opportunities and challenges for manufacturers and regulators, Generics and Biosimilars Initiative Journal (GaBI Journal), Volume 10, Issue 1, 2021
- https://www.fiercepharma.com/manufacturing/eli-lilly-alzheimer-s-top-mind-plots-300-jobs-at-new-445m-manufacturing-plant, 2022
- Production of the antimalarial drug precursor artemisinic acid in engineered yeast, Nature, 2006
- https://www.sciencehistory.org/distillations/the-greening-of-chemistry, 2022
- https://en.wikipedia.org/wiki/Sitagliptin, 2022

Kemija iza promjene zlatne Alhambre u ljubičastu

Veronika Biljan (FKIT)

Alhambra (arapski: Kelat al-Hamra), što u prijevodu znači „Crveni grad“, dvorac je i tvrđava posljednje maurske dinastije Nasrid-muslimanskih vladara kraljevstva Granade u Španjolskoj. Smatra se osmim svjetskim čudom.

Ime „Crveni grad“ vjerojatno potječe od crvenkaste boje gline koja je u većinskom udjelu korištena pri izgradnji vanjskih zidova od opeke tradicionalnom tehnikom nabijene zemlje. Kao remek djelo islamske kulture i arhitekture, jedina je islamska srednjovjekovna palača koja je ostala sačuvana u gotovo izvornom stanju do današnjice. Zub vremena učinio je da nekoć pozlaćeni stropovi i ornamenti postupno gube svoju raskoš te njihovu izvornu estetiku narušavaju ljubičaste pjege.

Zašto je zlato, kao plemeniti metal koji je u prirodnom i industrijskom okruženju najslabije reaktivan, korodiralo do takvog mjestimično pjegastog stanja? Koja se kemija krije iza toga?

Znanstvenici su otkrili da je elektrokemijska korozija pozlaćene kositrene folije dovela do nastajanja nanosfera zlata, većinom dimenzija oko 70 nm, koje su golim okom vidljive kao ljubičaste pjege (slika 1). Svodovi palače konstruirani su u arhetipskom obliku Muqarnas arhitekture odnosno nazivaju se stalaktitni svodovi jer oblikom imitiraju stalaktite. Prekriveni su slojem kositrene folije na koju su kao prevlaka stavljene listiće zlato/srebrno legure (<5 % Ag).

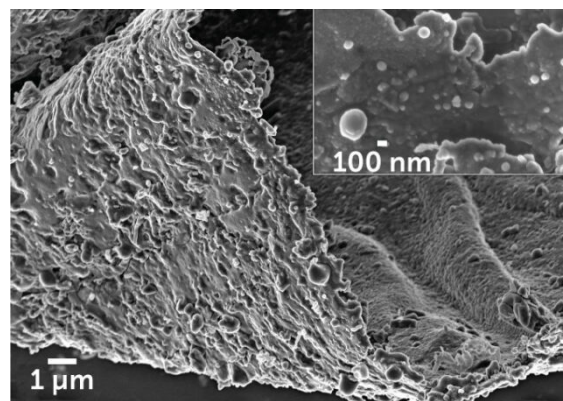
U 19. st. pokušano je prekrivanje vlažnih oštećenih i estetski nezadovoljavajućih dekoracija slojem gipsa (bijelog minerala koji se nalazi u žbuci), no to je samo intenziviralo uočljivost ljubičastih mrlja.



Slika 1 – Formacija ljubičastih pjega na pozlati svodova i ornamentata palače. Plava boja – pigment lapis lazuli.

Kako je razotkrivena tajna iza degradacije arhitekture s vremenom?

Geologinja španjolskog Javnog sveučilišta u Granadi, Carolina Cardell, prvi je puta uočila ljubičaste pjege 1993. godine. Problem je predstavljao nedostatak alata



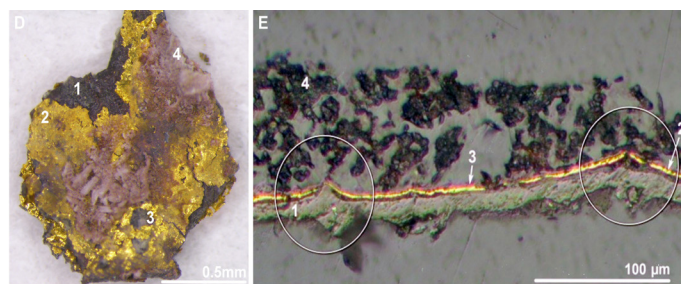
Slika 2 – Zlatne nanosfere na oštećenoj prevlaci zlato/srebrno legure pod elektronskim mikroskopom

kojima bi se mogao utvrditi točan razlog promjene boje pozlate. Tehnološkim napretkom misterij ljubičastih Alhambrinih zidova ugledao je svjetlo dana. Pomoću dvaju novih tipova elektronskih mikroskopa mogli su se otkriti kemijski elementi i spojevi na nanoskali u uzorku.

Cardell i stručnjakinja elektronske mikroskopije Isabel Guerra elektronskom su mikroskopijom visoke rezolucije analizirali uzorke pozlaćene kositrene folije (slika 2), gipsa i ljubičastih mrlja te su dobile kompoziciju materijala u uzorcima na nano razini.

Korišten je visokorezolucijski pretražni elektronski mikroskop s emisijom polja elektrona (HR FESEM) opremljen s energetski disperzivnim rendgenskim spektrometrom (EDX) spojenim na Ramanov mikrospektrometar (RM) – sustav u sklopu strukturnog kemijskog analizatora (SCA). Također je korišten i visokorezolucijski transmisijski elektronski mikroskop (HR TEM), kako bi se dobila visokokvalitetna analiza sastava pozlaćenih uzoraka sa slikama na nano i mikro skali uključujući i presjek uzoraka (slika 3) u kojem se otkriva da ljubičasta boja dolazi od nanosfera zlata s obzirom na to da one pokazuju drugačija svojstva kad su nanometarske veličine.

Michael Faraday 1856. godine prvi je puta otkrio neobična svojstva takvih sitnih zlatnih čestica, a ona proizlaze iz efekta raspršenja svjetlosti. Nanočestice



Slika 3 – (D) Slojevi korodiranog uzorka: (1) korodirana kositrena folija; (2) korodirani zlatni listić; (3) fragmenti iridescentnog ljubičasto-sivog pokriva; (4) ljubičasto-bijeli površinski sloj. (E) Presjek pozlaćenog uzorka dobiven polarizacijskim mikroskopom: (1) neravna površina kositrene folije; (2) i (3) oštećeni zlatni listić s pukotinama i kraterima; (4) ljubičasti površinski sloj.

zlata apsorpcijom svjetlosti mogu dati boje koje variraju od crvene, ljubičaste, plave i smeđe – ovisno o strukturi, agregacijskom stanju, veličini i obliku. Boje su rezultat fenomena lokalizirane površinske plazmonske rezonancije, kada površinski elektroni nanočestica osciliraju u rezonanciji s upadnom svjetlosti što se očituje kao različite boje u vidljivom svjetlosnom spektru.

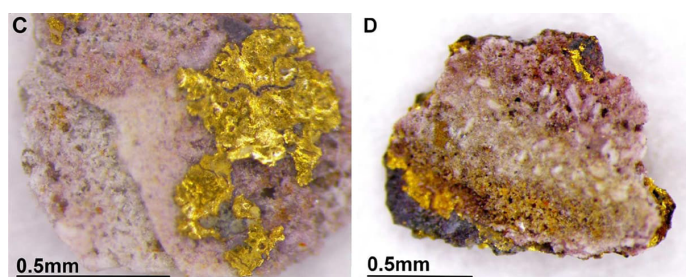
Polarizacijskim mikroskopom (PLM) otkriveno je u uzorcima da metali nisu dobro međusobno povezani jer postoje mikroizbočine na kontaktnoj metalnoj površini (slika 3E), što ukazuje da je površina kositrene folije inicijalno bila neravna. Posljedično tome su u zlatnom listiću nastale nesavršenosti i krateraste pukotine te jamice. Srednji organski film (ljepilo pomoću kojeg su Au listići pričvršćeni na Sn foliju) često izostaje. Upravo takva struktura i loša adhezija zlata na metal-podloga imaju presudnu ulogu na elektrokemijske procese u pozlaćenim ornamentima jer se kroz pukotine može inicirati korozija, s obzirom na to da izolacijski sloj ljepila najčešće nije prisutan pa su metali u direktnom kontaktu.

Što je postupak pozlate materijala i koji je uzrok korozije zlata?

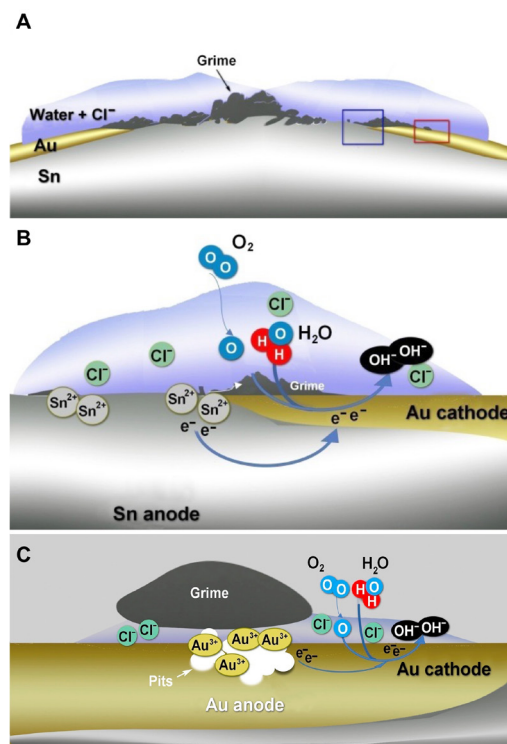
Pozlata je postupak potpunog ili djelomičnog prekrivanja materijala kao što su drvo, kamen, staklo, koža ili metala, slojem zlato/zlatni listići. U metodi pozlate kositra, tanki sloj listića zlata prekriva površinu kositrene folije. U palači su se osim stalaktitnih svodova pozlačivale i ornamentalne štukature od žbuke.

Zlato ne mijenja boju pod sunčevom svjetlosti niti je kemijski reaktivno pod utjecajem svakodnevnih uvjeta u okolišu kao što su vlaga, zagađenje zraka, korozivni plinovi i visoke temperature. Ono se, doduše, može otopiti u zlatotopki (lat. *aqua regia*, carska voda) – smjesi dušične i klorovodične kiseline u omjeru 1 : 3. Na zidovima palače nisu detektirani tragovi zlatotopke pa se postavlja pitanje kako je došlo do nastanka ljubičastih pjega ako u priču nije uključena „carska voda?“

Legure zlata ponašaju se drugačije od čistog metala. U određenim uvjetima mogu podleći raspadanju-taloženju, korozijskom pucanju pod naprezanjem (stvaranje pukotina u materijalu potaknuto korozivnim okruženjem i naprezanjem) i potamnjenju (kemijska reakcija s kisikom iz zraka ili plinovima koji sadrže sumpor, što posljedično uzrokuje korodiranje površinskog sloja materijala koji je vidljiv kao potamnjenje).



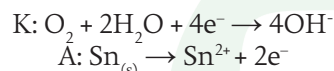
Slika 4 – Raspad zlata na uzorku ornamenta prekrivenog gipsom



Slika 5 – Shematski prikaz: (A) općenitog funkcioniranja korozijskih procesa; (B) korozija Sn folije; (C) diferencijalno aeracijska korozija Au listića

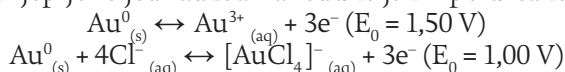
Degradacija pozlate (slika 4) lokalizirana je samo na vlažnim mjestima palače koja su poluotvorena i otvorena te time više izložena morskom zraku bogatom kloridnim ionima iz natrijeva klorida. Kako bi se spriječio doticaj vlage i medija bogatog Cl⁻ ionima (čine elektrolit prijeko potreban za funkcioniranje Galvanskog članka) s materijalom, ta su područja prekrivena bijelim gipsom.

Raspad zlata na nanočestice ovisi i o poroznosti zlatnih listića. Prisutnost malih pukotina i kratera postaje okidač korozije Sn folije jer kroz njih voda i medij bogat kloridnim ionima dopiru do temeljnog sloja kositra. Ti kanali postaju ionski putevi između dvaju metala i potiču odvijanje elektrokemijskog procesa (korozije) u Galvanskom članku (GČ) koji čine kositar i zlato (slika 5). Kositar kao manje plemeniti metal u anodnoj se reakciji oksidira, a zlato je inertna elektroda koja ne sudjeluje u reakciji, no podupire reakciju katodne redukcije kisika (slika 5B):



Na površinu inertne Au elektrode kroz pukotine i krateraste rupe dolaze oslobođeni elektroni s kositra i puzanjem se nakupljaju Sn²⁺ ioni koji s vremenom formiraju sloj nečistoća morfološki nalik na cvjetaču. Intenzivnost odnosno brzina elektrokemijske reakcije GČ povećava se u morskom okolišu, a ujedno i u atmosferi bogatoj plinovitim zagađivačima. U Granadi i okolici Alhambra palače prisutni su morski aerosoli bogati Cl⁻ ionima kao i plinoviti te čestični zagađivači, čija je koncentracija među najvišima u Španjolskoj što intenzivira procese korozije. Valja spomenuti kako je i relativna vlažnost zraka oko Alhambra palače vrlo visoka (zimi doseže čak i 93 %).

Sam proces koji se odvija u GČ odgovoran je samo za oštećenje Sn folije, ali ne objašnjava raspadanje vanjskog sloja zlata prekrivenog slojem površinske nečistoće. Zagađenje kao spontani proces, dovelo je do prekrivanja pozlate slojem nečistoća. To dovodi do varijacija u koncentracijama kisika na površini zlata, pri čemu se područja s manjkom kisika (diferencijalno aeracijske anode) raspadaju u mikropahuljice. Iz mikropahuljica zlata formiraju se nanosfere u prisutnosti redukcijskog sredstva, a prema mišljenju znanstvenika to su najvjerojatnije kositreni ioni u kloridnim otopinama (slika 5C). Otopine bogate Cl⁻ ionima potiču razgradnju zlata smanjujući mu redukcijski potencijal, što je potkrijepljeno jednadžbama redukcijskih polureakcija:

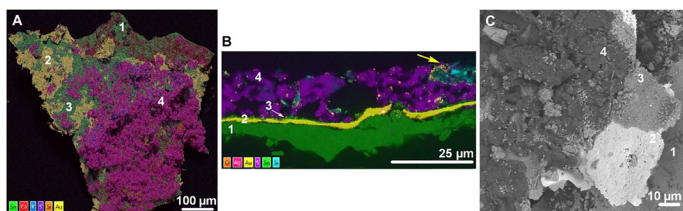


Svojstva zlata proizlaze iz njegove strukture pa se njegovo ponašanje najbolje može objasniti visokorezolucijskom mikroskopijom.

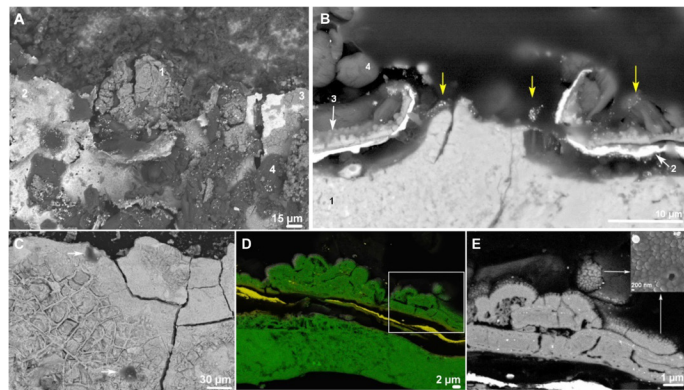
Kakav nam uvid u sastav i strukturu uzoraka na mikro- i nanoskali daje visokorezolucijska mikroskopija?

Morfologija, tekstura, elementarna i molekularna kompozicija odnosno sastav pozlate i ljubičastog sloja dobiva se mikroskopiranjem degradiranih uzoraka HR FESEM-EDX, HR TEM i RM-SCA.

Slike 6A i B pokazuju rendgensku mapu slojeva pozlate na kositrenoj foliji i njihov kemijski sastav iznutra prema van. Povratno raspršenje elektrona prikazano je slikom 6C: Sloj (1) oksidirana je kositrena (Sn) folija u kojoj su detektirane manje količine klora (Cl). Sloj (2), koji je oštećeni zlatni listić Au/Ag legure, ima mnoge točkaste korozije odnosno jamice, mikropahuljice i poroznu strukturu. Uočen je i sloj nečistoća morfologije nalik cvjetači (3), a EDX analiza pokazuje da ima sastav sličan oksidiranoj Sn foliji. Površinski sloj (4) većinski sačinjavaju sumpor (S) i kalcij (Ca) što odgovara kemijskoj formuli gipsa CaSO₄ · 2H₂O. Au nanočestice nasumično su ugrađene u ovaj bijeli sloj gipsa, no najčešće su akumulirane oko površine silikatnih kristala (SiO₂).



Slika 6 – Struktura i sastav pozlaćenog kositra. (A) zelena boja-Sn, crvena – Ca, plava- K, ljubičasta -S, narančasta – Si, žuta – Au; (B) zeleno – Sn, narančasto – Cl, crveno – Ag, žuto – Au, ljubičasto – S, tirkizno –Si



Slika 7 – HR FESEM mikrografija oštećenog pozlaćenog kositra

HR FESEM-EDX analiza pokazuje krateraste rupe/jamice promjera do 50 μm (slike 7A i B) u „sendvič strukturi“ metala. One se formiraju zato što se zlatni listić istrošio (formiranjem mikropahuljica) pa se kroz njegove šupljine Sn folija manifestira na površini. Prilično degradirana (oksidirana) površina folije (slika 7C) ima mikrostrukturu s puknućima, a unutrašnjost je spužvasta (slika 7D) što omogućuje spojevima korozijske reakcije da kroz takve kanaliće pužu do Au listića formirajući ranije spomenuti sloj nečistoća. Au nanosfere s potrošenim srebrom, koje su ugrađene u sloj nečistoće, vidljive su kao svijetle točkice na slici 7E.

Iz analize materijala tehnikama visokorezolucijske mikroskopije opremljene sa spektrometrima, može se zaključiti sljedeće: krateraste rupe i defekti, kao i neadekvatna adhezija između obaju metala (zbog istrošenog srednjeg nevodljivog organskog sloja - ljepila) uzrokovali su koroziju kositra u prisutnosti vode/vlage te zlata u prisutnosti površinske nečistoće pomoću medija bogatog Cl⁻ ionima (iz morskog zraka).

Otkrićem elektrokemijskih procesa koji se kriju iza propadanja pozlate i stvaranja ljubičastih pjega na zidovima palače, znanstvenici se nadaju da će pomoći konzervatorima u sprječavanju daljnjeg oštećenja vrijedne kulturne baštine.

Literatura

- <https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.abn2541?cookieSet=1>
- <https://www.sciencenews.org/article/alhambra-palace-gold-ceiling-corrosion-purple-chemistry-spain>
- <https://www.sciencealert.com/a-famous-golden-palace-in-spain-is-turning-purple-and-now-we-know-why>
- <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0008884696000750>
- <https://www.chemistryworld.com/news/explaining-the-mysterious-purple-gold-at-spains-alhambra/4016228.article>
- <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36083900/>
- <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23819502/>
- <https://www.iflscience.com/why-did-this-famous-medieval-palaces-golden-ceilings-start-turning-purple-65311>
- <https://storymaps.arcgis.com/stories/5367c14e8de84945bd21b7d04fa055a8>

Utjecaj umjetnog snijega na ekosustav

Antonela Čugalj (FKIT)

Kako primiče hladnije vrijeme većina ljudi osvrće svoj pogled prema planinama u nadi za relaksacijom, no često dolazi do problema jer nema prirodnoga snijega. Kako bi se što lakše uklonio taj problem, na scenu stupa snježna mašinerija. Većina skijališta posjeduje naprave koje omogućavaju kvalitetno skijanje u onim trenutcima kada priroda kaže snijegu „ne”. Čak su neka skijališta svojom cijelom površinom prekrivena snježnim topovima (slika 1), jer se organizatori ne žele oslanjati na vremenske (ne)prilike. Tako skijališta postaju prepuna umjetnoga snijega.¹



Slika 1 – Snježni top

Proizvodnja umjetnoga snijega zahtjeva vodu, zrak, energiju te temperaturu ispod točke ledišta. Snježni topovi raspršuju snijeg pomoću komprimiranog zraka ili električnih ventilatora po širem području. Dolazi do hlađenja vode na temperaturi malo višoj od ledišta zatim se ona visokim tlakom protjeruje kroz mlaznice i tako nastaje umjetni snijeg. On predstavlja fine i sitne kapi ohlađene naglom disperzijom u zrak koje se smrznutu putujući prema podlozi. Ako snježni top propušta neobrađenu prirodnu vodu potrebna je temperatura zraka od $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$ za nastanak snijega. Suprotno od toga, snijeg nastaje samo ako postoji dovoljno nukleacijskih jezgara za poticanje rasta kristala. Upravo zbog toga se u početnom koraku pripreme umjetnog snijega kroz snježni top uvode otopine iona kalcija, magnezija ili drugih iona, čestica gline ili organskih materijala.²

Pošto često nije dovoljno hladno već se temperatura kreće od -1 do $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ potrebno je dodati neke složenije primjese kako bi se formirali kristali. Neke od tih tvari su srebrni jodidi, sapuni, deterdženti, gljivice ili lišajevi.

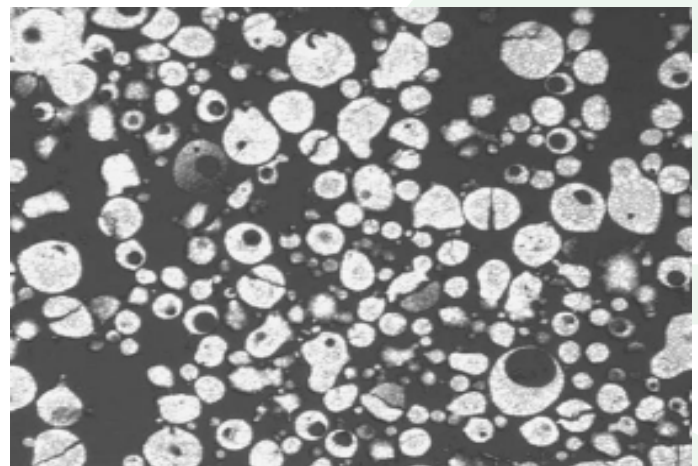
Najpopularniji aditiv trenutno je Snomax odnosno proteinski prah bakterije *Pseudomonas syringae* dobiven sušenjem u smrznutom stanju pod vakuumom. Za poboljšanje kvalitete snijega pri skijaškim utrckama najčešće se koriste soli nitrata zbog uloge učvršćivača.

Pojedini sastojci aditiva ili cijeli proizvodi pokazuju negativan učinak na bioraznolikost što je pokazano laboratorijskim istraživanjima. Učinak soli na tlo i floru nije istražen, ali je poznato da nitrati djeluju intenzivno na tlo poput gnojiva. Nitrati obogaćuju tlo i staništa dušikom te izravno utječu na vegetaciju lišajeva i kiselost podloge.³ Korištenjem umjetnog snijega dolazi do povećanja unosa vode te iona na skijalištima što dovodi do promjene sastava biljnih vrsta.²

Za poboljšanje kvalitete snijega koriste se kemikalije koje služe za dodatak vlage snijegu ili za topljenje leda koji je potreban kako bi se stvorio novi snijeg. Da bi snijeg postao kompaktniji na njega se djeluje vodom ili kemikalijama kako bi se djelomično otopio pa ponovno smrznuo. Ovakav postupak se vrši u slučaju da je snijeg prehladan i presuh, no ako je snijeg mek ili mokar potrebno je ukloniti višak vlažnosti kako bi snježni kristalici postali kompaktniji. Uporaba svih kemikalija mora biti u skladu sa zakonima države.

Postoji sumnja da umjetni snijeg ima loš utjecaj na ekosustav zato što posjeduje drugačija fizikalna i kemijska svojstva u odnosu na prirodni snijeg. Razlika se očituje i u obliku snijega, jer je prirodan snijeg pahuljica zvjezdastog oblika, dok se umjetni sastoji od okruglih zrnaca (slika 2). Također pH vrijednost umjetnog snijega je veća od pH vrijednosti prirodnog snijega.

Nanošenje snijega prilikom pripreme skijaških staza može izazvati mehanička oštećenja vegetacije i tla. Vegetacija i tlo su podvrgnuti temperaturi do $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ dok pod slojevima koji nisu, temperatura netaknutog snijega rijetko pada ispod točke ledišta. Zbog toga pojedine biljke koje su osjetljive na mehaničke utjecaje i nedovoljno otporne na hladnoću, mogu biti oštećene. Čimbenici koji utječu na ekosustav odnose se na čvrstoću snježnog pokrivača, stvaranje ledenih slojeva te kasni razvitak biljaka.



Slika 2 – Zrnca umjetnog snijega



Dodatak umjetnog snijega dovodi do promjene fizičkih i kemijskih svojstava biljaka koje se nalaze ispod skijaške staze dok izmjerena temperatura površine tla ne predstavlja značajnu razliku na stazama s umjetnim i prirodnim snijegom. Na sastav vrsta i raznolikost vegetacije utječu i promjene u svojstvima što ima negativan utjecaj na ekosustav. Također, snježni pokrivač utječe na količinu svjetla koja prodire ispod površine tla te na koncentraciju plinova i dostupnost vode. Ovisno o kompaktnosti snijega i stvaranju ledenih slojeva dolazi do promjene u koncentraciji plinova. Padom koncentracije kisika, raste koncentracija ugljikova dioksida.

Također, ako snijeg ostane na vegetaciji i u proljeće može doći do smanjenja količine biljaka tj. dolazi do smanjenja vegetacijskog perioda biljaka odnosno to je znak promjene sastava tla što može negativno utjecati na okoliš.

Na skijaškim stazama pod umjetnim snijegom zabilježeno je 11 % manje biljnih vrsta, a najugroženije su rane proljetnice i drvenasto bilje. Umjetni snijeg sadrži dva puta više vode od prirodnoga. Jedna od stvari koja se vrlo malo spominje je i buka koju snježni topovi

proizvode koja uznemiruje divlje životinje. Jedan snježni top stvara buku između 60 i 80 decibela, što odgovara buci prometnice s vrlo intenzivnim prometom.³

Umjetni snijeg ima i pozitivne učinke poput toga da se održava konstantna temperatura površine tla i dolazi do porasta biomase što je izrazito bitno za suha područja. Zbog svojeg oblika umjetni snijeg ima veću gustoću od prirodnog snijega što dovodi do povećanja temperature vodljivosti. Upravo se zato biljke i tlo mogu smrznuti tijekom zime. Još jedan od problema zbog veće gustoće snijega je i kvaliteta zraka na površini tla.²

Provedbom mjerenja dubine i gustoće snježnog pokrivača uočava se velika razlika između skijaških staza i kontrolnih staza s prirodnim snijegom. Dubina i gustoća su veće na skijalištima s umjetnim snijegom u odnosu na kontrolne staze s prirodnim snijegom. Također, umjetni snijeg treba više vremena i energije da bi se otopio. Povećanjem gustoće i dubine snijega mijenja se i sastav vegetacije. Dodatkom umjetnog snijega povećana je dubina snijega te to predstavlja prednost jer su tada biljke zaštićene od mehaničkih oštećenja.²

Literatura

- <https://www.skijanje.hr/informator/clanak/umjetni-snijeg?id=12878> (12. 12. 2022.)
- Zrilić, Marija. "Spektrometrijska analiza uzoraka snijega i vode iz Parka prirode Medvednica - pregled kemijskih značajki za razdoblje od 2005. do 2016. godine." Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, 2016. <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:217:306575>
- http://s3-eu-west-1.amazonaws.com/zeleno-akcija.production/zeleno_akcija/document_translations/398/doc_files/original/EkologijaSnjezniSportovi09012007.pdf?1270310005 (12. 12. 2022.)



BOJE INŽENJERSTVA

Na kavi s prof. dr. sc Andrejom Vidakom

Dora Ljubičić (FKIT)

Nakon Zavoda za mehaničko i toplinsko procesno inženjerstvo odlučila sam se za Zavod za fiziku gdje me je dočekaao asistent Andrej Vidak, dr. sc., a u ostatku članka možete pročitati o čemu smo razgovarali.

1. Za početak, molim Vas da nam kažete nešto o sebi.

Moje ime je Andrej Vidak, rođen sam u Koprivnici, a živim u Zagrebu već podosta godina. Doktor sam znanosti iz polja fizike i naravno radim na FKIT-u. Za fiziku sam se zainteresirao u srednjoj školi nakon posjeta Institutu za fiziku kad se u meni pojavila želja da učim o prirodnim zakonitostima.

2. Molim predstavite nam Vaš zavod, čime se bavite na fakultetu?

Na Zavodu za fiziku trenutno rade tri zaposlenika, a to su docentica Iva Movre Šapić, izvanredni



Slika 1 – Dr. sc. Andrej Vidak

profesor Vladimir Dananić i moja malenkost. Na nastavnom planu bavimo se kolegijima Fizika 1, Fizika 2 i Kvantna kemija. Znanstvena tematika nam je vezana uz vibracijsku spektroskopiju,

računalnu kemiju i fiziku te inovativnu implementaciju modernih tehnologija u nastavni proces (proširena i virtualna stvarnost).

3. Koja je najveća prepreka u radu sa studentima i imate li neki savjet za njih?

Ne vidim prepreka u radu sa studentima, a moj savjet je da vrijedno uče te se konzultiraju sa starijim kolegama oko polaganja pojedinih kolegija.

4. Da možete, što biste promijenili od uvjeta u kojima radite asistenti?

Osobno sam zadovoljan uvjetima na Zavodu za fiziku, a sa uvjetima na drugim zavodima nisam direktno upoznat.

5. Jeste li oduvijek htjeli raditi ovo što sad radite?

Od male dobi sam htio biti liječnik ili istraživač, inovator pa recimo da sam taj smjer ostvario.

6. Je li ovo Vaš prvi dodir s Reaktorom ideja?

Da, ovo mi je prvi dodir s Reaktorom ideja.

7. Koji su Vam hobiji izvan posla?

Bavim se sportom (nogomet, tenis, trčanje), volim izlaske, prošetati u prirodi i volim se baviti voćarstvom.

8. Kako biste mlade zainteresirali za fiziku i približili im je?

Korisno bi bilo prikazati fizikalne fenomene u laboratorijima koristeći moderne tehnologije proširene i virtualne stvarnosti. Osim moderne tehnologije fiziku treba približiti na način da se poveže s realnim svijetom jer svaka aktivnost u našem svijetu je povezana s pojedinim fizikalnim zakonom. Također, uvijek je motivacijski pozitivno pričati o slavnim znanstvenicima koji su se bavili fizikom, npr. Einstein i Tesla te anegdota koje su povezane s njihovim otkrićima.

Hvala Vam na odgovorima i vremenu izdvojenom za intervju!



Povezivanje akademske zajednice s gospodarstvom

Iva Ćurić, mag. ing. cheming. (FKIT)

Sve je manje diplomiranih studenata koji pronalaze prvi posao u struci jer su studiji počeli predstavljati bolju osnovu za nastavak obrazovanja od osnove za pronalazak posla, navodi poslovni.hr na temelju istraživanja Agencije za znanost i visoko obrazovanje.¹

Ovo istraživanje prikazuje poražavajuće činjenice da trud koji ste uložili u svoje željeno obrazovanje na kraju završi ili prekvalifikacijom na ono što je zanimljivo na tržištu rada, ili misliju: „Radit ću bilo što pa i posao koji zahtjeva nižu stručnu spremu“. Samo je mali broj novopečenih diplomanata koji započnu s onim poslom koji pripada njihovoj struci. Poučena dosadašnjim iskustvom traženja posla i rada u privatnim poduzećima, većina poslodavaca traži od vas da navedete što ste sve do sad radili i koliko godina radnog iskustva imate. Vi navedeno nemate jer se godine studiranja ne smatraju određenim iskustvom ili radnim stažem. Prema Deegan i Martin neke od najtraženijih vještina prilikom apliciranja na željeni posao su teške (engl. *hard skills*) i meke vještine (engl. *soft skills*) od kojih su neke primjerice rješavanje složenih problema, donošenje odluka kao i sposobnost

rada u timovima i od svega najvažnija, komunikacija.² Tako prema izvješću Bloomberg Nexta, 35 % poslodavaca smatra da osobe koje nemaju radno iskustvo osim studiranja, uspješno savladavaju meke i teške vještine.³

Na kraju razgovori koje obavljate završavaju s „Hvala na dolasku i javit ćemo Vam se o rezultatima natječaja“. I onda se više nikada ne jave ili vam napišu da je na to radno mjesto izabran netko drugi i puno sreće u daljnjem pronalasku posla. Ovo djeluje vrlo demotivirajuće i ukoliko potraje jedan određeni period koji ne daje rezultata, a to je samo zapošljavanje, počinjete sumnjati u sebe i razmišljati da je fakultet koji ste završili doslovno bio gubitak vremena, i na kraju, novaca koji ste uložili. Tako dolazimo do činjenice da mladi ljudi sa svojim diplomama pronalaze posao van Lijepe naše.

IMALINADE?

Postavlja se pitanje bi li ovo bilo zaista tako da se više ulaže u istraživanje, razvoj i inovaciju, za koju prof. dr. sc. Miljenko Šimpraga tvrdi, da je ključ ekonomskog napretka i društvene stabilnosti.⁴ Prema međunarodnoj metodologiji-priručniku Frascati 2015. Istraživanje i razvoj (IR) je kreativni stvaralački rad s uvećavanjem količine znanja koji između ostalih aktivnosti obuhvaća razvojno istraživanje.⁵ Tako je Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske objavio da je 2021., 4,7 milijardi kuna potrošeno za istraživačko-razvojnu djelatnost što je 6 % više u odnosu na prethodnu 2019. godinu. Od toga iznosa, 32,2 % dodijeljeno je visokom obrazovanju.⁶ Prema

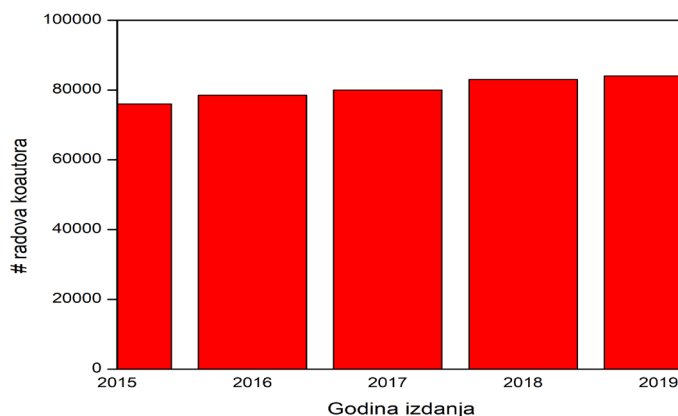
tome, može se vidjeti da je došlo do povećanog ulaganja u znanosti čime je jedan dio potaknut smjernicama Europske Unije i programa Obzor (*Horizon 2020*) koji obuhvaća i suradnju s industrijom.⁷ Ulaganjem u takve istraživačke projekte dovodi do potreba za zapošljavanjem mladih ljudi, stvaranja novih znanja i spoznaja, konkurentnosti i vidljivosti na tržištu. Iako je vidljivo povećanje udjela sredstava u razvoj i dalje postoji određeno mimoilaženje u slučajevima suradnje fakultet-industrija. Međutim, koristi sveučilišta od interakcije s industrijom su višestruke. Kako bi sveučilištarci primijenili svoje teoretsko znanje, moraju imati određeni praktičan problem koji će im omogućiti upravo industrija. Također im je dostupan autentičan izvor podataka prema čemu mogu izmijeniti svoj kurikulum. Time se dolazi do povezivanja napretka znanja s napretkom prakse.⁸

Osim toga, fakulteti služe industriji na dva načina, a to su osiguravanje radne snage i ponuda inovativnih ideja za nove poslovne pothvate. Međutim, ova korelacija u stvarnosti ne funkcionira tako jednostavno zbog bitne stavke, a to je industrijska profitabilnost gdje se pojedine tvrtke koje nemaju višemilijunski profit ne usude riskirati s pojedinim istraživanjem koje uključuje ili studenta ili mladu osobu s tek završenim fakultetom.⁸ Navodi se nekoliko problema kod suradnje industrije: različiti pristupi upravljanja projektima, komunikaciji i savjetovanju kao i dugotrajni birokratski procesi koji otežavaju samu prijavu na projekt i dobivanje istog.⁹

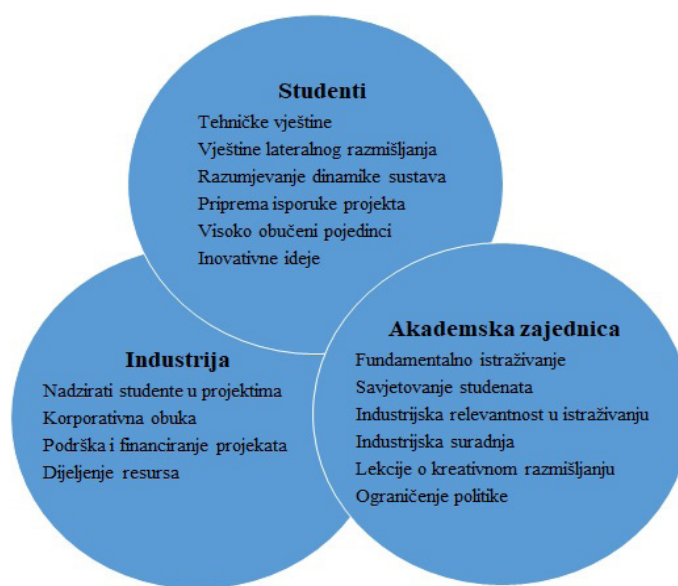
Nažalost, većina zaposlenih u industriji smatra da osobe zaposlene na fakultetima ne razumiju princip funkcioniranja proizvodnih procesa koji se bitno razlikuje od rada u laboratoriju gdje se također navodi problem s pisanjem jednog izvještaja u industriji koji nije sličan pisanju znanstvenog rada. S druge strane, znanstveno osoblje zaposleno na fakultetu smatra da osobe u industriji nemaju dovoljno teoretskog znanja i sposobnost pisanja znanstvenih radova.⁸

Unatoč svemu navedenom, od 2012. do 2016. Scopus bilježi porast suradnje sveučilišne zajednice i industrije koji se može vidjeti grafički na slici 1.¹⁰

Tako su Ahmed i suradnici (2022) predložili plan suradnje Akademska zajednica-Industrija (engl. *Academy-Industry Collaboration Plan*, AICP). Ovaj model obuhvaća procese, alate, metode i pristupe te time potiče studente na mogućnost suradnje s industrijom. Studenti mogu implementirati svoju ideju u proizvodni proces u industriji, a akademska zajednica predlaže da industrija može poboljšati ili zamijeniti postojeći proces. S druge strane, poduzeća mogu poslati obučene stručnjake da podučavaju/vode studente. Oni također mogu dati studentima aktivnosti vezane uz njihove kolegije i pomoći industrijalcima da poboljšaju svoju funkcionalnost kao što je prikazano na Slici 2.⁸ Jedno ovakvo istraživanje može poslužiti i akademskoj zajednici i industriji, ali postoje još neke metode i smjernice koje mogu donijeti korist objema stranama.¹⁰ U nastavku donosim određene smjernice koje mogu osigurati boljitak suradnje na relaciji industrija – studenti.



Slika 1 – Grafički prikaz Scopus-ovog izvještaja suradnje akademske zajednice s industrijom



Slika 2 – Uloga studenata, akademske zajednice i industrije

SMJERNICE ZA BOLJITAK SURADNJE NA RELACIJI INDUSTRIJA – STUDENTI (AKADEMSKA ZAJEDNICA)

1. Stvaranje mogućnosti za istraživanje

Istraživački programi su često vrlo skupi i prolaze vrlo zahtjevnu evaluaciju kako bi se takav program financirao. Na taj način se smanjuje broj apliciranja fakultetskog nastavnog osoblja, a time i broj studenata koji bi sudjelovao u takvom istraživanju. Tako kod nas postoji Inovacijski centar Nikola Tesla koji nudi program *Imagine, Create, Innovate* gdje traže studentske ideje i vizije.¹¹ Osim toga, postoji FER-ov *start-up* inkubator SPOCK.¹² Ovaj program je namijenjen svim studentima gdje se određeni timovi mogu izravno povezati s investicijskim fondom koji će investirati u znanstveno-istraživačke projekte koji su povezani s gospodarstvom.

2. Boot camp

Jedan od načina stvaranja iskustva sa stvarnim svijetom je sve više popularan *Boot camp* praksa. Svrha te prakse je sudjelovanje na programu u trajanju nekoliko

tjedana gdje se uz pomoć mentora radi na stvarnim projektima. Također, na taj se način radi na komunikaciji i timskom radu. Još jedna zanimljiva stavka je da je ovo plaćeno čime može studentima poslužiti kao jedan od motiva.¹³

3. Rad studenata na opremi

Kako steći iskustvo ako nemate mogućnost korištenja dostupne opreme? Ili ju koristite na način da vam netko opisuje što određena oprema radi. Svi znamo da to nije dovoljno. Tako se predlaže sakupljanje opreme koju određena tvrtka ili fakultet više ne želi i da se stvori određeni laboratorij gdje je dozvoljeno učenje i rad na samoj opremi. Vjerujem da bi svi podržali tako nešto i stvorili mladim ljudima priliku stjecanja iskustva na radu s raznom vrstom opreme.⁸

4. Praksa u industriji

Svi znamo da je praksa obavezan dio prilikom stjecanja diplome, ali ona ne traje dugo. Kad bi takva praksa u industriji primjerice trajala godinu dana, s jedne strane bi industrija gledala na to kao na dodatnu radnu snagu, a student bi dobio praktično iskustvo rada i suočavanje s izazovima industrije. Na kraju, većina tvrtki vrlo rado ostavlja svoje pripravnike nakon popularnog stručnog usavršavanja u kojem poslodavac nema troškove za novodiplomiranog minimalno godinu dana jer država podmiruje sve troškove. Na kraju država poslodavca nagradi ako zaposli tog istog čovjeka s plaćenim doprinosima. Ovo sve se može prebaciti tijekom studiranja što bi značilo godinu radnog staža, a samim time i ljepši CV tijekom razgovora za posao.

Iz prethodnog navedenog, vidljivo je da postoji jaz na temu industrija – fakultet i obrnuto, ali djelovanjem studenata kao pojedinca, čitave akademske zajednice, industrije kao gospodarstva pa na kraju i države, može doprinijeti boljem zapošljavanju mladih ljudi s diplomom u ruci bez bojazni da oni nemaju dovoljnog iskustva u suočavanju s izazovima industrije.

Literatura

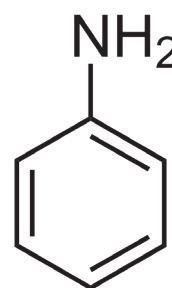
1. <https://www.poslovni.hr/hrvatska/nakon-diplome-kako-se-najlakse-nade-prvi-posao-i-kolike-su-pocetne-place-4332328>
2. Deegan, J., & Martin, N. (2017). Merging work & learning to develop the human skills that matter.
3. <https://edtechmagazine.com/higher/article/2018/07/major-companies-partner-colleges-education-opportunities-emerging-tech>
4. <https://www.universitas-portal.hr/miljenko-simpraga-novi-je-predsjednik-udruge-inovatora-hrvatske/>
5. Manual, F. (2015). Guidelines for collecting and reporting data on research and experimental development. URL:<http://www.oecd.org/sti/frascati-manual-2015-9789264239012-en.htm>.
6. https://podaci.dzs.hr/media/dlkbwwgy/8-2-1_istra%C5%BEivanje-i-razvoj-u-2020.pdf
7. <https://www.obzoreuropa.hr/>
8. Ahmed, F., Fattani, M. T., Ali, S. R., & Enam, R. N. (2022). Strengthening the Bridge Between Academic and the Industry Through the Academia-Industry Collaboration Plan Design Model. *Frontiers in Psychology*, 13
9. Berman, J. (2008). Connecting with Industry bridging the divide. *Journal of Higher Education Policy and Management*, 30 (2), 165-174.
10. <https://www.elsevier.com/research-intelligence/university-industry-collaboration>
11. <https://www.icent.hr/>
12. <https://spock.fer.hr/>
13. <https://five.agency/bootcamp/>



Zelenija proizvodnja anilina

Sanda Keškić (FKIT)

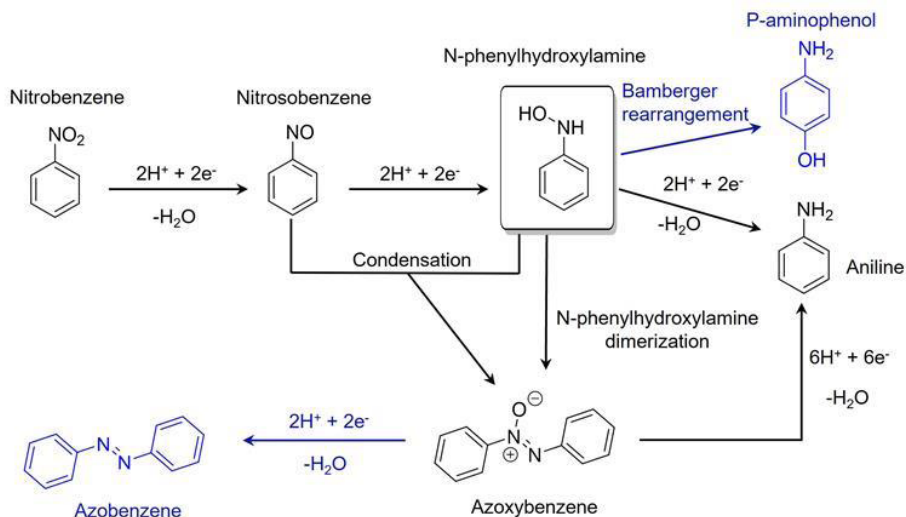
Anilin je otrovni aromatski amin, međuproizvod u proizvodnji bojila, široko je korištena industrijska kemikalija, osobito u proizvodnji pigmenata, herbicida, izocijanata i hidrokinona. Kemijski, anilin je derivat benzena bogat elektronima. Kao posljedica toga, anilin brzo reagira u reakcijama elektrofilne aromatske supstitucije. Također je sklon oksidaciji. Anilin se diazotira da bi se dobila diazonijeva sol. Ova sol zatim prolazi različite reakcije nukleofilne supstitucije. Izloženost je prvenstveno dermalnim i inhalacijskim putem, gdje se lako apsorbira. Anilin se metabolizira u razne oksidirane proizvode, a jedan od primarnih znakova toksičnosti anilina je stvaranje methemoglobina (MetHb), koji ometa kapacitet krvi za prijenos kisika. Nedavno je predloženo novo kemijsko proizvodno sredstvo za proizvodnju anilina redukcijom nitrobenzena na mnogo ekološki prihvatljiviji način.



Slika 1 – Kemijska struktura anilina

Nova elektroanalitička metoda za proizvodnju anilina mogla bi ponuditi ekološki održiviji način za proizvodnju robnih kemikalija, koje se naširoko koriste za izradu mnogih proizvoda, uključujući herbicide, lijekove i boje. Konkretno, aktivni ugljen i voda koriste se umjesto vodika na metalnom katalizatoru bez preciznih detalja procesa. U radu je predložena teorijska analiza temeljena na termodinamičkom ispitivanju elementarnih reakcija

korak po korak. Utvrđeno je da je Haberov mehanizam moguć, ali da se zbog veličine pora ugljika, unutar kojih dolazi do redukcije, mogu kretati samo najmanje molekule tako da se favorizira „izravni” put. Ovo može objasniti zašto je prinos prilično dobar. Anilin je prvi put iz indigo pigmenta biljnog podrijetla izolirao Otto Unverdorben 1826. godine, ali tek kada je Perkin slučajno otkrio sintetičku ljubičastu boju anilin mauve, koju je napravio od katrana ugljena, njen komercijalni potencijal je spoznat, što je dovelo do modern industrije sintetičke kemije. Današnja proizvodnja anilina kako bi se zadovoljila velika globalna potražnja, oslanja se na redukciju nitrobenzena vodikom dobivenim iz fosilnih goriva preko metalnog katalizatora. Problem je u tome što trenutni procesi nisu ekološki prihvatljivi i nisu osobito selektivni. Na Sveučilištu u Glasglowu, studenti su razvili održivi elektrokemijski pristup koji koristi vodu kao izvor protona i elektrona potrebnih za smanjenje prekursora nitrobenzena. Bez potrebe za plinovitim vodikom, visokim temperaturama ili pritiscima, kokatalizatorima, reagensima za jednokratnu upotrebu i bez toksičnih nusproizvoda, tim predlaže da nudi obećavajući održiviji put do anilina. Prethodni naponi da se iskoristi elektrokemija za proizvodnju anilina bili su ometeni slabom selektivnošću. Ali tim na Sveučilištu u Glasglowu je pokazao da se ovaj problem svodi na redukciju nitrobenzena izravno na površini elektrode. Kako bi to prevladali, predstavili



Slika 3 – Mehanizam za elektrokatalitičku redukciju nitrobenzena u anilin uz pomoć fosfovolframove kiseline

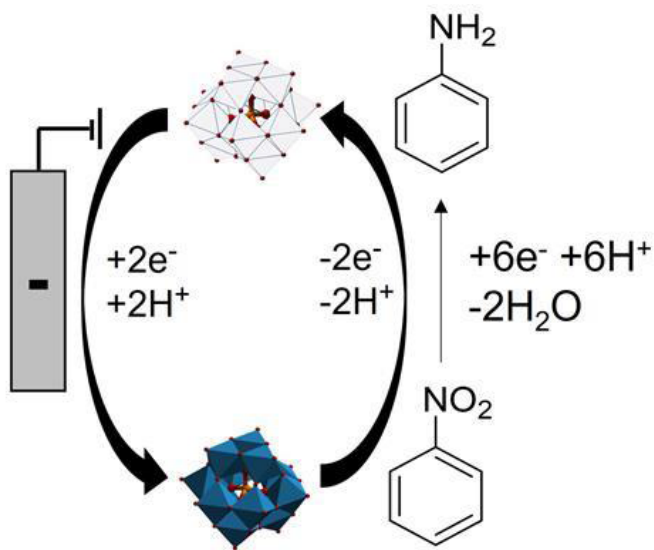
su topljivu molekulu redoks medijatora koja prebacuje elektrone i protone, omogućujući tako da se redukcija nitrobenzena odvija dalje od elektrode.

Glavni izazov je bio pronaći odgovarajući redoks posrednik koji je topiv u vodi, stabilan tijekom mnogih ciklusa oksidacije i redukcije, te je brzo i reverzibilno donirao elektrone. Inicijalni pokusi pokazali su da je polioksometalat fosfoslovna kiselina obećavajući kandidat. Istraživači su zatim izradili elektrokemijsku ćeliju s dvije komore, odvojenu Nafion ionskom membranom s elektrodom sa svake strane. Jedna je komora bila napunjena otopinom elektrolita koja je sadržavala otopljenu fosfovolframovu kiselinu i nitrobenzenski supstrat. Druga je komora sadržavala vodenu otopinu fosforne kiseline. Kada je primijenjen električni potencijal, posrednik je uzeo elektrone s katode i difundirao u otopinu. Ovdje su se molekule medijatora susrele s nitrobenzenom, prenoseći mu elektrone i tako ga reducirajući. Ponovno oksidirani medijator se zatim vraća na katodu da se ponovno reducira.

Tim Sveučilišta u Glasglowu je uvjeren da njihov pristup nudi održivu alternativu u odnosu na postojeće rute. Smatraju da će uvjeti blage reakcije promijeniti igru za čistu i selektivnu redukciju visoko funkcionaliziranih nitrobenzena u njihove derivate anilina te da će se ovaj proces moći prilagoditi industrijskim sustavima u bliskoj budućnosti.

Literatura

1. Gutsev, G.L., López Penã - From Neutral Aniline to Aniline Trication: A Computational and Experimental Study, 2020
2. Anjalin, M., Kanagathara, N., Baby Suganthi, A.R. - A brief review on aniline and its derivatives, 2017
3. Shayne C. Gad, in Encyclopedia of Toxicology (Second Edition), 2005



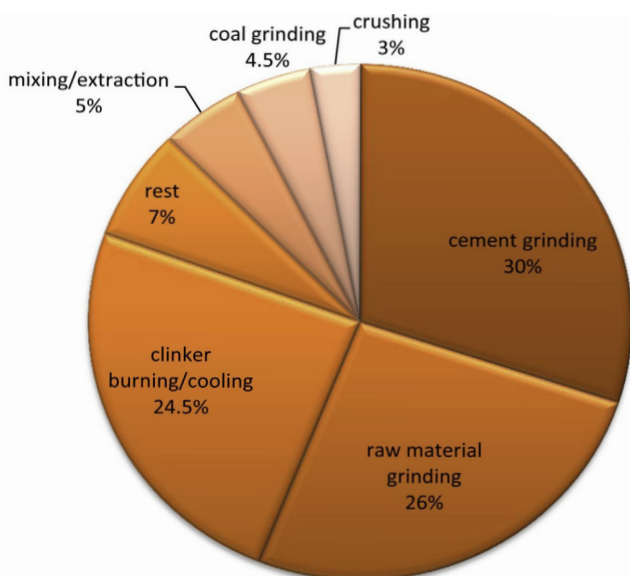
Slika 2 – Polioksometaltni redoks medijator ključan za visoku selektivnost novog procesa

Supstitucija cementa sa sekundarnim materijalima u svrhu redukcije godišnje globalne emisije CO₂

Ana Boltek (FKIT)

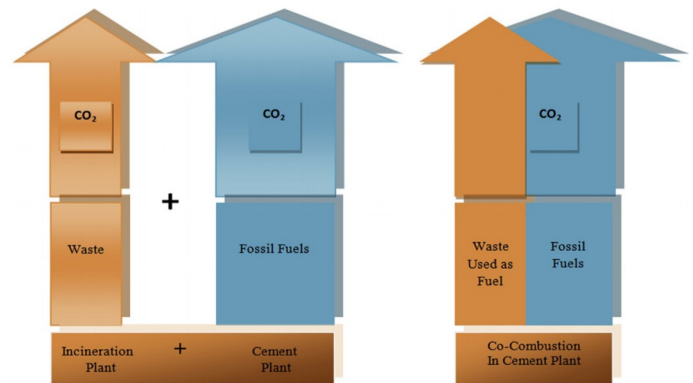
Pojam cementa označuje vezivnu komponentu u nekom kompozitnom materijalu, pri čemu se najčešće misli na beton ili mort. Danas je uporabi više vrsta cementa. Osim portland-cementa rabi se i bijeli cement, aluminatni ili taljeni cement, metalurški cement, pucolanski cement, bušotinski cement, magnezij-oksikloridni cement (tzv. *Sorel cement*) itd. Od svih materijala koji se danas koriste, cement je jedan od najvažnijih koji će vjerojatno ostati takav i u budućnosti, vođen budućim trendovima u razvoju, urbanizaciji i rastu stanovništva. Glavni sastojak cementa je portland cementni klinker (u daljnjem tekstu klinker), koji je vrlo reaktivan materijal proizveden u cementnim pećima.

Klinker se uvijek kombinira s drugim sastojcima u cementu, što je najvažnije, s kalcijevim sulfatom za kontrolu njegove reaktivnosti. Kada se cement pomiješa s vodom, formira se vezivo koje je ključna tvar slična ljepilu u betonu i mortu. Beton i žbuka koriste se diljem svijeta u zgradama i infrastrukturi. Ova golema potražnja pokreće oko 4Gt godišnje proizvodnje cementa, što je odgovorno za 7-8 % svih antropogenih emisija CO₂. Emisije CO₂ iz proizvodnje cementa treći su najveći izvor teško eliminirajućih emisija, nakon električne energije te željeza i čelika. Osim emisija stakleničkih plinova, proizvodnja cementa uzrokuje preko 3 % globalne potražnje za energijom, preko 5 % globalnih antropogenih emisija PM₁₀ i oko 2 % globalnog povlačenja vode.



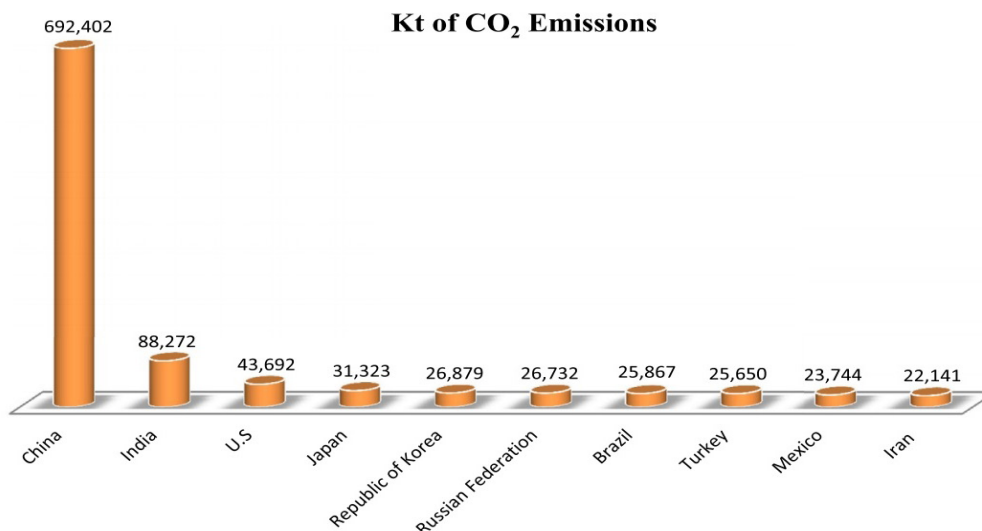
Slika 1 – Postoci potrošnje električne energije u različitim dijelovima procesa cementiranja

Ovi utjecaji na okoliš mogu se smanjiti različitim tehničkim mjerama (energetska, emisijska i materijalna učinkovitost), od kojih je zamjena cementnih materijala (uključujući potpunu i djelomičnu zamjenu) jedna od onih koje najviše obećavaju. Moguće su zamjene cementnih sastojaka (npr. klinkera), cementa, veziva i betona. Međutim, zamjena u vezivu (uključujući cement i njegove sastojke) posebno je važna budući da: najveći dio utjecaja na okoliš u ciklusu cementnih materijala proizlazi iz proizvodnje klinkera; pruža mnoge mogućnosti za ekološki, tehnički i ekonomski koristan tretman industrijskih nusproizvoda dok zamjena cementa necementnim materijalima kao što su čelik, cigla, drvo, itd. nije vjerojatna u doglednoj budućnosti s obzirom na ogromne globalne potrebe. Na primjer, čelik i cigla imaju veće emisije stakleničkih plinova po jedinici mase od betona, dok je za drvo potrebno veliko proširenje proizvodnje kako bi se postigle usporedive stope zamjene drva za beton s onima za zamjenu klinkera u cementu. Zabrinutost vezana uz održivo gospodarenje šumama predstavlja još jednu prepreku širenju korištenja drva. Mnoštvo alternativnih goriva u različitim fazama koja se koriste u globalnim tvornicama cementa imaju za cilj dobiti gospodarska i ekološka postignuća, osim što se posebno proizvodi manja količina onečišćujućeg CO₂ kao rezultat izgaranja alternativnih goriva, korištenje ovih goriva također može neizravno dovesti do smanjenja emisija. Ta goriva općenito uključuju ostatke poljoprivredne biomase, otpad na bazi nafte, razni otpad, kemijski i opasni otpad.



Slika 2 – Smanjenje CO₂ korištenjem goriva dobivenog iz otpada u cementari

Među svim alternativnim gorivima, korištenje goriva dobivenog iz otpada u tvornici cementa čini se ekološki najprihvatljivijom budući da istodobno smanjuje emisije iz cementara i odlagališta otpada. Osim što se korištenjem alternativnog goriva stvara manje onečišćivača u industriji cementa, proizvodnja CO₂ je znatno smanjena kao rezultat smanjenja otpada na odlagalištima. Bitno je napomenuti da je ovo smanjenje neizravno, jer ako se gorivo dobiveno iz otpada ne koristi u procesu cementiranja kao glavni ili djelomični izvor energije, treba ga uništiti u spalionicama odnosno moraju se poslati na odlagališta, stvarajući dodatni CO₂. Ponovna uporaba industrijskih nusproizvoda smatra se najvećim



Slika 3 – Top 10 zemalja s najvećim emisijama CO₂ po tvornicama cementa u 2008.

produktivnim i praktičnim rješenjem za smanjenje nakupljanja nusproizvoda koje industrije nenamjerno proizvode. Obično industrije tretiraju nusproizvode kao otpad i šalju ih u odlagališta otpada ili energane na otpad. Alternativno, ovi nusproizvodi mogu biti pomiješani sa sirovinama i stavljeni u proces cementiranja. Štoviše ovaj otpad može zamijeniti klinker i postati sastavni dio konačnog cementa. Leteći pepeo je primjer takvih materijala koji su uglavnom proizvedeni u elektranama na fosilna goriva. U ovom slučaju organski dio je spaljen i djeluje kao izvor toplinske energije, a mineralni dio je integriran u proces i doprinosi kao sirovina. Troska iz visokih peći još je jedan primjer materijala koji se mogu koristiti kao sirovine za cement. To je nemetalni nusproizvod proizveden u procesu proizvodnje željeza i čelika koji se sastoji od silikata, aluminij-silikata i kalcij-aluminij-silikata. Budući da je proizvodnja klinkera intenzivni energijski proces potrošnje i emisije, zamjenom klinkera letućim pepelom, troske ili drugim nusproizvodima, udio klinkera u cementu je smanjena.

To rezultira manjom količinom emisija u usporedbi na cement s punim ili visokim udjelom klinkera. No kad je u pitanju ekonomičnost korištenja alternativnih materijala, troškovi nabave, obrade i transporta sirovina od izvora do cementare kritične su stavke. Kako bi se koristili alternativni materijali, potrebno je prilagoditi neke dijelove procesa. Ove prilagodbe nameću dodatne troškove za poduzeća koji se moraju uzeti u obzir. Nacionalni standardi i prihvaćenost na tržištu, lokalna tržišta otpada i uvjeti za izdavanje dozvola mogu biti prepreke za korištenje viših stopa alternativnih materijala u industriji cementa. Oslobođene značajne industrijske emisije CO₂ proizvodnjom cementa nameću nemjerljiv utjecaj na okoliš. Njegova atmosferska koncentracija je znatno povećana tijekom proteklih desetljeća od 1,1 % godišnje za 1990.-1999., na 3,5 % godišnje za 2000.-2007. Porast ovih emisija striktno je prisilio vlade diljem svijeta

na raspravu da odgovorno pristupe kontroli emisija i ublažavanju koje mogu primijeniti sve industrije koje se suočavaju s istim problemom emisija CO₂, posebno za industriju cementa.

Ponovno korištenje industrijskih nusproizvoda i goriva dobivenog iz otpada rezultirali su najvećim doprinosom smanjenju emisija CO₂. Industrijski otpad koji se koristi kao gorivo, sirov materijal i zamjena za klinker, značajno pridonose smanjenju emisija budući da istovremeno smanjuju emisije CO₂ iz dva izvora, cementare i deponije. Uočeno je da iako navedeni pristupi imaju veliki doprinos i potencijal za smanjenje emisija CO₂ u globalnoj industriji cementa, bez obzira na tehničke, ekonomski i pravni izazovi još uvijek predstavljaju značajne prepreke širokoj primjeni takvih pristupa. Uklanjanjem ili smanjenjem utjecaja takvih prepreka, strategije za smanjenje CO₂ mogu biti primijenjene u velikim razmjerima i industrija cementa može se približiti sve većim smanjenjima emisije CO₂. Stoga je potrebno poduzeti hitne mjere od strane vlada diljem svijeta i industrija ili čak od zajednice istraživača osigurati punu upotrebu pregledanih strateških pristupa.

Literatura

1. Đureković Andrija – Cement, cementni kompozit i dodaci za beton – Zagreb: Institut građevinarstva Hrvatske: Školska knjiga, 1996.
2. Benhelal, E., Zahedi, G., Shamsaei, E., & Bahadori, A. (2013). Global strategies and potentials to curb CO₂ emissions in cement industry. *Journal of Cleaner Production*, 51, 142–161. doi:10.1016/j.jclepro.2012.10.049
3. Shah, I.H., Miller, S.A., Jiang, D. et al. Cement substitution with secondary materials can reduce annual global CO₂ emissions by up to 1.3 gigatons. *Nat Commun* 13, 5758 (2022). <https://doi.org/10.1038/s41467-022-33289-7>

I Solarne farme u svemiru

Lana Grlić (FKIT)

Ideja o izgradnji solarne elektrane u Zemljinoj orbiti je sve bliža kako se razvijaju nove tehnologije. U njih spada razvoj laganih solarnih ćelija, bežični prijenos energije te napredak u svemirskoj robotici.

Sustav solarne energije u svemiru uključivat će solarni satelit–ogromnu letjelicu opremljenu solarnim pločama. Niz tih velikih satelita sa solarnim pločama prikupljat će sunčevu energiju. Paneli generiraju električnu energiju koja se zatim bežično prenosi na Zemlju putem visokofrekventnih radio valova. Uzemljena antena tada bi se koristila za pretvaranje radio valova u električnu energiju, koja bi se potom dovodila u mrežu.

Svaki satelit isporučivat će oko 2 gigavata električne energije u mrežu, što je ekvivalentno jednoj nuklearnoj elektrani. Naime sunčeve zrake na Zemlji prigušene su atmosferom. U svemiru nema takvih smetnji, pa paneli tamo mogu skupiti više energije. Njihovi sateliti bit će izrađeni od tisuća identičnih malih modula u tvornicama na Zemlji, a potom će ih u svemiru sastavljati autonomni roboti odgovorni za održavanje i servisiranje. Vlada Ujedinjenog Kraljevstva najavila je ranije ove godine da će osigurati 3 milijuna funti (3,43 milijuna eura) financiranja za razvoj svemirskih solarnih projekata. U SEI-ju žele veći dio tog novca. Zapravo, SEI radi na projektu Cassiopeia, gdje planiraju lansirati vrlo veliku konstelaciju satelita u visoku Zemljinu orbitu. Očekuje se da će projekt započeti malim pokusima, koji će dovesti do operativne solarne elektrane oko 2040. Prema Martinu Soltauu, supredsjedatelju Inicijative za svemirsku energiju (SEI), to je suradnja industrije i znanosti s gotovo neograničenim potencijalom. Svemirski solarni program SAD-a trenutno razvija visokoučinkovite solarne ćelije i optimizira sustave pretvorbe i prijenosa za korištenje u svemiru. U isto vrijeme, Kina je također najavila napredak svemirske solarne elektrane Bishan, s ciljem da sustav bude operativan do 2035. godine.

Čak i ako uspijemo izgraditi solarnu elektranu u Svemiru, postoje neki praktični izazovi za njezin rad. Prvo, solarne ploče može oštetiti svemirski otpad. Nadalje, ploče u svemiru nisu zaštićene Zemljinom atmosferom. Razgrađuju se brže nego na Zemlji kada su izložene intenzivnijem Sunčevom zračenju, smanjujući količinu energije koju mogu proizvesti. Doduše još jedan veliki izazov – težina solarnih modula – uspješno je riješen razvojem ultralakih solarnih ćelija.



Slika 1 – Solarne farme u Svemiru

Najveći izazov je naravno učinkovitost bežičnog prijenosa energije. Prijenos energije na velike udaljenosti, u ovom slučaju od satelita na solarni pogon u svemiru do Zemlje, izazovan je zadatak. Sa sadašnjom tehnologijom, samo djelić prikupljene sunčeve energije stiže do Zemlje.

Iako visokofrekventni radio valovi zvuče opasno, eksperimenti su pokazali da su sigurni i za ljude i za životinje. Lansiranje velikog broja solarnih panela u svemir bilo bi vrlo skupo i proizvodilo bi mnogo ugljikova dioksida. Međutim, stoga bi ugljični otisak ovih postrojenja trebao biti upola manji od solarnih postrojenja na Zemlji. Velika prednost svemirske solarne elektrane je što, za razliku od solarnih elektrana na Zemlji, može biti na suncu 24 h dnevno. Uz očekivani porast globalne potražnje za energijom za gotovo 50 % do 2050., svemirska solarna energija mogla bi biti ključna za ispunjavanje rastućih zahtjeva globalnog energetskog sektora i borbu protiv globalnog zatopljenja.

Literatura

1. K. Shimazaki et al., "Development status of ultra-lightweight solar panel using space solar sheet," 2009 34th IEEE Photovoltaic Specialists Conference (PVSC), 2009, pp. 002457-002461, doi: 10.1109/PVSC.2009.5411278.
2. N. Fatemi, J. Lyons and M. Eskenazi, "Qualification and production of Emcore ZTJ solar panels for space missions," 2013 IEEE 39th Photovoltaic Specialists Conference (PVSC), 2013, pp. 2793-2796, doi: 10.1109/PVSC.2013.6745052.
3. Euronews. (2022.): Scientist dream up a massive floating solar farm in space – here's how it would work [Youtube video, 13. 10.] URL: <https://youtu.be/f6-gLemQ9pM> (10. 12. 2022.)
4. E. Woollacott. (2022.): How solar farms in space might beam electricity to Earth, BBC news. Technology of Buisness reporter, URL: <https://www.bbc.com/news/business-62636746>

COP27 – budućnost ili povratak u prošlost?

Tara Pavlinušić Dominković (FKIT)

Od prošlogodišnje 26. po redu održane Konferencije Ujedinjenih naroda o klimatskim promjenama, COP26, održanoj u Škotskoj, na kojoj je čvrsto donesena odluka da se zagrijavanje planeta do kraja stoljeća ograniči na 1,5 Celzijevih stupnjeva u odnosu na preindustrijsko doba, situacija se drastično promijenila.

Dok se Svijet oporavljao od šoka izazvanog Covidom-19, dogodio se rat u Ukrajini koji je doveo do još većeg šoka za Europu. Osim rekordno visokih cijena plina, porasle su cijene i drugih osnovnih namirnica poput žitarica, suncokretova ulja te gnojiva jer su i Ukrajina i Rusija veliki proizvođači navedenih proizvoda. Prijetnje o obustavi dovoda plina, zatvaranje Sjevernog toka 2 i traženje alternativa koje bi zamijenile ruski plin dovele su EU u nezavidnu situaciju. Poduzet je niz koraka kojima bi se olakšala situacija građanima, uključujući poticaje za energetske učinkovitost, uvođenje poreza na višak profita tvrtki koje se bave fosilnim gorivima kako bi se smanjili računi za kućanstva te poticaje za korištenje obnovljive energije.

Unatoč tome, neke europske države vratile su se dobivanju električne energije iz ugljena, traženju novih zaliha fosilnih goriva po Africi i izgradnji novih terminala za ukapljeni naftni plin po neistraženim teritorijima u nadi za novim plinskim poljima. Naravno, korištenjem ugljena koji ima veći udio ugljika od ostalih fosilnih goriva dolazi do veće emisije ugljikovog dioksida. Međunarodna agencija za energiju prošle je godine upozorila da se zagrijavanje ne može obustaviti na 1,5 °C ako će se tražiti i koristiti nova fosilna goriva te da se njihov razvoj i primjena moraju ograničiti.

A trenutno se događa upravo suprotno.



Slika 1 – Lažni nadgrobnji spomenici kao simbol neuspjeha COP26 kod Glasgowske katedrale u Glasgou, Škotska

Ujedinjeno Kraljevstvo, domaćin COP26, također planira iskopavanje novih rudnika ugljena te iscrpljivanje nafte i plina iz polja u Sjevernom moru „do posljednje kapi“ te dodjeljuje sve više novih dozvola za istraživanje novih zaliha nafte i plina. Zbog svega navedenog, situacija državi domaćinu COP27, Egiptu, nije bila nimalo laka.



Slika 2 – Konferencija u Sharm el-Sheikhu

Primarni ciljevi na ovogodišnjoj Konferenciji održanoj u Sharm el-Sheikhu bili su, osim već navedenog obustavljanja zagrijavanja planeta iznad 1,5 °C do kraja stoljeća, globalna prilagodba te poticanje svih strana da pokažu političku volju za suradnjom i osiguravanje pomoći najranjivijim zajednicama. Očekuje se suradnja i aktivno sudjelovanje svih sudionika kako bi se uspješno razvio otporniji i održiviji ekonomski model u kojem su životi ljudi u fokusu, posebice zajednica iz Afričke regije koja je sve više pogođena klimatskim promjenama. Iako su oni najranjiviji, svi smo pogođeni sve ekstremnijim klimatskim uvjetima. Sve od vrućina, požara pa do poplava, postalo je naša svakodnevnica. Navedeni problem podrazumijeva i pitanje štete koja nastaje najrazornijim vremenskim prilikama, poput uragana, tajfuna, razornih poplava kakve su ove godine pogodile Aziju i suše koje redovito pogađaju Afriku. Oporavak od takvih razaranja može potrajati godinama, a moguće je da infrastruktura zemalja u razvoju te usluge poput zdravstva i obrazovanja trpe trajnu štetu.

Kako bi se željeni ciljevi ostvarili, ključna je transparentnost i praćenje financijskih transakcija. Nakon obećanja iz Kopenhagena, Pariza i Glasgowa traži se isporuka od 100 milijardi \$ (94,3 milijardi €) godišnje kako bi se razvilo i očvrstnulo povjerenje između razvijenih zemalja i zemalja u razvoju. Trenutan način financiranja nije zadovoljavajuć jer većina novaca ide razvijenim zemljama koje imaju osmišljene projekte za smanjivanje emisije stakleničkih plinova dok najsiromašnije zemlje dobivaju daleko najmanje novaca. Odluka je da siromašne zemlje dobiju više bespovratnih financijskih sredstava umjesto zajmova koje bi ih dovele u još nepovoljniju financijsku situaciju.



Slika 3– Klimatski aktivisti traže veću financijsku pomoć za zemlje u razvoju

Pitanje je koliko smo zapravo blizu napretku.

Budućnost i važnost obnovljivih izvora energije neupitni su, što dokazuje i situacija u kojoj se Europa nalazi. Sve više političkih opcija se zalaže za zelenu politiku, zaštitu okoliša i borbu protiv fosilnih goriva. No u trenutku kada je dovod ruskog plina smanjen, traži se pristup bilo čijem plinu, a isto tako i ugljenu. Količina električne energije dobivena iz obnovljivih izvora energije nije dovoljna da bi se korištenje fosilnih goriva u potpunosti ukinulo. Ukoliko ne postoji mogućnost za izgradnju hidroelektrana, vjetroelektrana ili ako neka država jednostavno nema uvjete za iskorištavanje energije sunca, vjetra, vode, potencijalno rješenje su nuklearne elektrane. Nuklearne elektrane koje su do prije par godina bile pred zatvaranjem zbog nesreće u Černobilu i Fukushima te nedavno pronađenim pukotinama na spremnicima u belgijskom reaktoru, danas se čine kao dobra niskougljična alternativa.

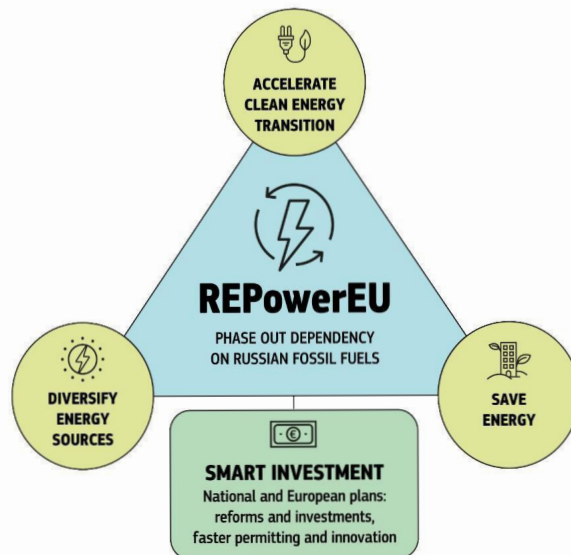
Da bismo ostali unutar 1,5 °C, emisije stakleničkih plinova moraju se smanjiti za 7 % još u ovom desetljeću, a one i dalje rastu. Globalna emisija smanjila se tijekom pandemije Covid-19, ali se povećala kako su se gospodarstva oporavljala. Emisije ugljikova dioksida i ostalih stakleničkih plinova nastale izgaranjem fosilnih goriva, iz poljoprivrednih aktivnosti i stočarstva te iz određenih industrijskih procesa trebale bi se gotovo u potpunosti ukinuti do kraja stoljeća.

Bitno je za naglasiti da veliki emiteri ugljikova dioksida poput Rusije, Indije i Brazila, predvođene Kinom koja je najveći svjetski emiter ugljikovog dioksida, moraju uložiti puno više truda u cilju smanjenja emisija. Vjeruje se da je Kina sposobna učiniti mnogo više nego što sadašnji rezultati pokazuju. Naglasak je stavljen na ispunjavanje dugoročnih ciljeva, a većina država nema plan kako ih ostvariti. Zbog svega navedenog, ovo desetljeće smatra se ključnim za klimu.

Moderni svijet je izgrađen na lako dostupnim fosilnim gorivima, jeftina električna energija nikad nije bila dostupnija. No kako bi fosilna goriva sišla s trona, potrebne su velike promjene cijelih energetske sustava. Mijenja se način transporta, električna vozila se brzo razvijaju, kao i nova goriva poput vodika. Cijena energije

nastale obnovljivim izvorima nikad nije bila jeftinija. Energetska kriza i ekonomski problemi s kojima je svijet suočen u protekloj godini trebali bi biti velika motivacija i prekretnica prema korištenju zelene „čiste“ energije.

Osmišljena je nova hitna mjera nazvana *REPowerEU* koja je brz odgovor na poremećaje na globalnom energetske tržištu. Ona će se primjenjivati godinu dana, a podrazumijeva uštede u korištenju energije, ubrzanje uvođenja obnovljive energije te njezinih izvora u svakodnevnu uporabu.



Slika 4– *REPowerEU* plan

Hrvatska je također sudjelovala na COP27 s predstavnikom premijerom Andrejem Plenkovićem. Plenković je rekao da je plan uspostaviti Nacionalni centar za klimu i ekološku tranziciju te da je 80 % građana svjesno posljedica klimatskih promjena na ljude i okoliš. Kako bi se ubrzao prijelaz na obnovljive izvore, ukinut je PDV na solarne panele. Osim toga, plan je do 2032. godine uložiti više od 4 milijarde eura u modernizaciju željeznica te će se tada uvesti novi baterijski elektromotorni vlakovi koji će zamijeniti postojeće. Premijer je predstavio i novi projekt „Dolina vodika Sjeverni Jadran“ u kojem sudjeluju Hrvatska, Slovenija i Italija, koji bi trebao omogućiti proizvodnju do 5000 tona vodika godišnje. Sudeći po navedenim planovima, čeka nas svijetla budućnost u Lijepoj Našoj.

Literatura

- <https://www.theguardian.com/environment/2022/nov/07/what-is-cop27-and-why-does-it-matter>
- <https://cop27.eg/#/>
- <https://www.dailysabah.com/gallery/a-look-back-at-2-weeks-of-cop26-summit/images>
- <https://vlada.gov.hr/news/we-have-to-act-together-and-prevent-crisis-of-today-becoming-disasters-of-tomorrow/36321>
- <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/hr/sheet/62/nuklearna-energija>
- <https://www.weforum.org/agenda/2022/11/global-energy-sector-latest-news-14-november/>



SCINFLUENCER

Što kava čini našem tijelu?

Karla Radak (FKIT)

Kava se općenito ne povezuje sa skupinom namirnica koje se percipiraju kao dio zdravih navika, no predstavlja napitak koji je duboko ukorijenjen u naše živote. Naš susret sa složenošću kave počinje bogatim mirisom, nakon čega slijedi okus koji ovisi o uvjetima pripreme, no bitan parametar je nota gorkog okusa. Iako je kofein sam po sebi gorak, nedavno istraživanje receptora okusa i spojeva kave otkrilo je mnogo složeniju sliku. Skupina Maika Behrensa s Leibniz Instituta za biologiju prehrambenih sustava u Freisingu testirala je 25 ljudskih receptora za gorak okus koji pripadaju obitelji TAS2R.

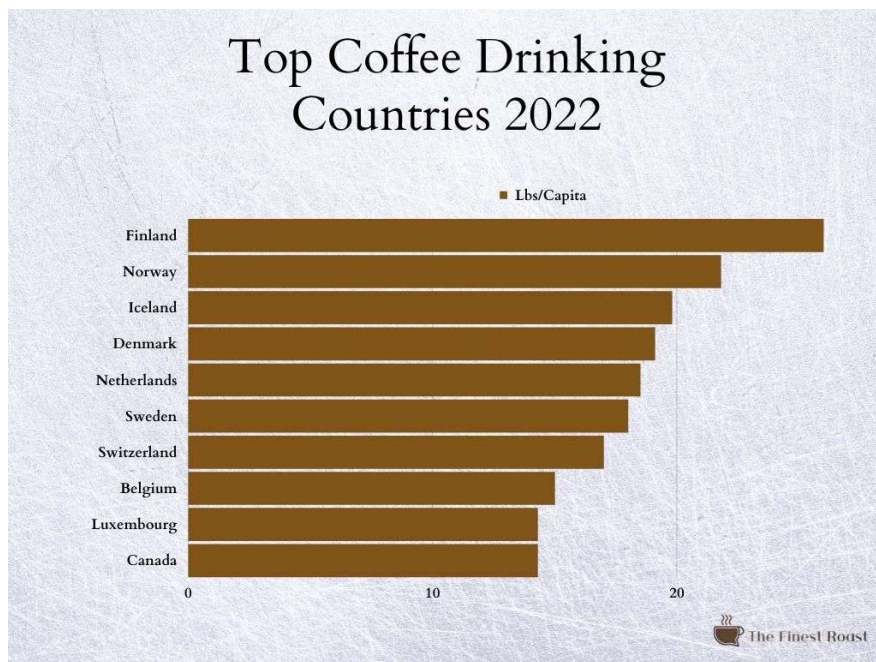
Identificirali su dva glavna receptora odgovorna za primanje gorkog okusa kave, TAS2R46 i TAS2R43, koji su pravilno reagirali na gorak okus kofeina, kao i na diterpenoidne spojeve kahweol i cafestol. Međutim, dva druga spoja izazvala su mnogo jače reakcije. Mozambioside koji je izazvao reakciju 30 puta učinkovitiju od kofeina, a nalazi se u svježim sjemenkama kave Arabica i djelomično je izgubljen prženjem. Dok je bengalensol, spoj nastao tijekom prženja, bio čak 300 puta učinkovitiji.



Osnovna pretpostavka je bila da kava loše utječe na srce, a donesena je na temelju stimulativnog učinka na broj otkucaja srca i krvni tlak. Svjetska zdravstvena organizacija (engl. *World Health Organization*, WHO) ju je 1991. godine uvrstila na popis prehrambenih proizvoda za koje se sumnja da uzrokuju rak. Amanda Vest, iz medicinskog centra Tufts u Bostonu, u svom članku navodi da se pokazalo da su osobe koje piju kavu češće pušači od osoba koje ju ne piju. Sukladno tome istraživači su kontrolirali status pušača, stoga je rizik od raka nestao.



Slika 1 – Zrna kave



Slika 2 – Prikaz zemalja koje najviše konzumiraju kavu

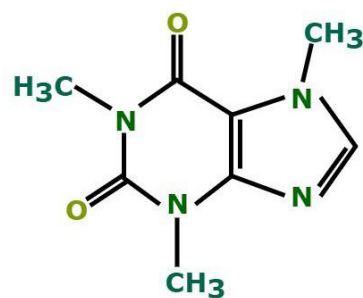
Grupa Davida Koa sa Sveučilišta Colorado u Aurori svojim je istraživanjem otkrila kako konzumacija dvije ili tri šalice kave dnevno ima blagotvoran učinak te je povezana sa smanjenim rizikom od zatajenja srca, no intrigantno je da se ova korelacija nije pojavila kod onih koji su konzumirali kavu bez kofeina.

Korisne korelacije također se podudaraju s poznatim učincima antioksidansa, jer je poznato da kava sadrži fenolne i polifenolne spojeve koji spadaju u ovu skupinu. Dok je dugoročne učinke kave na našu fiziologiju teško dokazati ili odbaciti, kratkoročni stimulirajući učinak na mozak i um lako je proučavati. Brojne su studije koje dokazuju utjecaj kofeina na pažnju, pamćenje i sve ostale funkcije mozga.

Iznenadujući učinak pojavio se kada su istraživači htjeli utvrditi šteti li kofein mozgu ometanjem sna. Carolin Reichert i Christian Cajochen sa Sveučilišta u Baselu proveli su kontrolirano kliničko istraživanje o učinku kofeina na san i moždane strukture. Sudionici su bili stalni konzumenti kave koji su svakodnevnu kavu zamijenili tabletama kofeina ili placebo. Istraživači nisu mogli pronaći značajnu razliku u spavanju, no placebo skupina pokazala je povećanje volumena sive tvari u određenim područjima mozga što je povezano s funkcijama pamćenja. Iz svojih opažanja istraživači su zaključili da dnevna izloženost kofeinu može uzrokovati smanjenje sive tvari, ali da je ta promjena reverzibilna kada se kofein povuče.

Kava je ispitivana kao potencijalna komponenta prehrane koja pomaže u regulaciji tjelesne težine. Većina

studija ne pronalazi povezanost između konzumacije kave i indeksa tjelesne mase, dok druge nalaze ili obrnutu ili pozitivnu povezanost. Ipak, opće je prihvaćeno da kava pojačava termogenezu, što ukazuje na potencijalnu korist u stvaranju negativne energetske bilance. Manje je studija ispitivalo utjecaj kave na energetske unos i regulaciju tjelesne težine. Nadalje, studije pokazuju da bi aktivni sastojci u kavi, osim kofeina, mogli biti uključeni u poticanje mršavljenja.



Slika 3 – Struktura kofeina

Literatura

1. Roberta PradoRodrigues, Luciana Florênciode Almeida, Eduardo EugênioSpersb, Coffee Consumption and Industry Strategies in Brazil, 2020, Pages 343-366
2. Marie-PierreSt-Onge, Coffee in Health and Disease Prevention, 2015, Pages 499-506
3. Michael Gross, What coffee does to body and mind, Current Biology, Volume 31, 2021, Pages R311-R313

Električne cigarete

Nikolina Karačić (FKIT)

Elektronske cigarete (e-cigarete) su preparati iz skupine sustava elektroničke dostave nikotina. Koriste se kao alternativa tradicionalnim cigaretama za isporuku nikotina bez duhana i obično su punjene otopinama na bazi biljnog glicerola ili propilen glikola (e-tekućine) te sredstvima za poboljšanje okusa (aromama). Glavni dijelovi svake e-cigarete su: baterija, raspršivač i punjenje.

Princip rada e-cigarete temelji se na uvlačenju dima pri čemu se cigareta aktivira: baterija potiče rad raspršivača te nastaje para koja sadrži nikotin. Baterije su uglavnom napravljene od litija te koriste metalni otporni svitak za zagrijavanje otopine koja sadrži psihoaktivni spoj, najčešće nikotin ili tetrahidrokanabinol (THC) zajedno s aromama i drugim aditivima, do pare koja se udiše, a mogu biti automatske ili manualne.

Rad automatskih baterija temelji se na uvlačenju dima; aktiviraju se uvlačenjem aerosola, a deaktiviraju prestankom uvlačenja aerosola nastalog zagrijavanjem e-tekućine. Za rad manualnih baterija potrebno je držati gumb za aktivaciju. Elektroničke su cigarete različitog oblika i dizajna. Dok neke podsjećaju na konvencionalne cigarete, cigare ili lule, druge su u obliku kemijske olovke, USB stickova i sl. Uz razlike u mogućnostima različitih proizvoda, korisnici mogu i sami jednostavno mijenjati pojedine karakteristike elektroničkih cigareta, poglavito količinu isporučenog nikotina i drugih sastojaka odnosno sadržaja otopine.



Slika 1 – Električne cigarete

Od svoje su pojave predmetom javnozdravstvene rasprave i spora među zagovornicima kontrole duhana, koji su porastom upotrebe ovih proizvoda sve podjeljeniji u svojim stavovima. Dok ih jedni smatraju sredstvom za pomoć u odvikavanju od pušenja duhana, drugi ih vide kao proizvode koji bi mogli predstavljati prijetnju i potkopati napore u neutralizaciji njegove uporabe.

Jedna manja američka studija objavljena krajem ožujka pokazala je da električne cigarete nisu naročito korisne kao sredstvo za odvikavanje. U radu objavljenom u časopisu *JAMA Internal Medicine* sudjelovalo je 949 pušača, od kojih je 88 koristilo e-cigarete. Rezultati su pokazali kako vjerojatnost da će pušači e-cigareta prestati pušiti nije veća od one da će se pravi pušači ostaviti duhana. Ranije britansko istraživanje utvrdilo je da e-cigarete uglavnom koriste ljudi koji tradicionalno pušenje žele zamijeniti zdravijim, odnosno oni koji nisu stvarno spremni potpuno prestati pušiti.

Ranije je spomenuto da do danas nije provedeno puno studija utjecaja e-cigareta na zdravlje. To je logično jer su se prvi put pojavile prije desetak godina, a popularnost stekle tek u nekoliko posljednjih. Jedno francusko istraživanje iz 2013. pokazalo je da su u tri od deset modela e-cigareta razine formaldehida, koji je kancerogen, blizu onima u konvencionalnim cigaretama. Sredstva za poboljšanje okusa uzrokuju citotoksičnost, a isparavanjem e-tekućine oslobađaju se kancerogeni spojevi: acetaldehid, benzaldehid, teški metali (nikal, bakar, titanij) te nitrozamini. Iako su ovi podaci ukazali na neke od negativnih učinaka korištenje e-cigareta, svi učinci i dalje nisu poznati.

Novije istraživanje predstavljeno na ovogodišnjoj konferenciji Američkog društva za rak u San Diegu otkrilo je da e-cigarete mijenjaju ekspresiju gena na sličan način kao duhan. U svojem radu američki su znanstvenici analizirali stanice bronha koje su imale određene mutacije što se povezuju s povećanim rizikom razvoja raka kod pušača. Stanice su uzgajane u kulturi koja je bila izložena parama e-cigareta. Profiliranje je utvrdilo da je ekspresija gena tako uzgojenih stanica bila slična ekspresiji u stanicama koje su bile izložene dimu duhana.

Autori studije ističu da na temelju ovih rezultata još uvijek ne mogu zaključiti da e-cigarete mogu uzrokovati rak, ali niti to da supotpuno bezopasne. „One mogu biti sigurnije od duhana, međutim preliminarne studije pokazuju da možda nisu bezazlene”, rekao je Aurum Spira sa Sveučilišta u Bostonu. Danas su e-cigarete dostupne gotovo svima, a najpopularnije su među adolescentima i osobama koje se žele odviknuti od duhana. Pri njihovom korištenju, bitna je dobra informiranost o posljedicama njihovog korištenja koje mogu biti štetne za korisnike, ali i za osobe u njihovoj blizini te okoliš.

Literatura

1. Cao Y., Wu D., Ma Y., Ma X., Wang S., Li F., Li M., Zhang T., Toxicity of electronic cigarettes: A general review of the origins, health hazards, and toxicity mechanisms, *Science of The Total Environment* 772 (2022)
2. Ragulj T., Elektronička cigareta - toksičnost, sigurnost i mogući rizici za zdravlje, diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Farmaceutsko-biokemijski fakultet, Zagreb, 2015.
3. <https://www.hzjz.hr/sluzba-zdravstvena-ekologija/elektronicke-cigarete/> (29. 10. 2022.)

Onečišćenje uništava imunološku obranu pluća

Paulina Kafadar (FKIT)

Opće je poznato kako onečišćeni zrak negativno utječe na čovjekovo zdravlje, a da je onečišćenje istoga stalna i rastuća prijetnja zdravlju i egzistenciji svjetske populacije.



Slika 1 – Ilustracija utjecaja onečišćenja na ljudsko tijelo

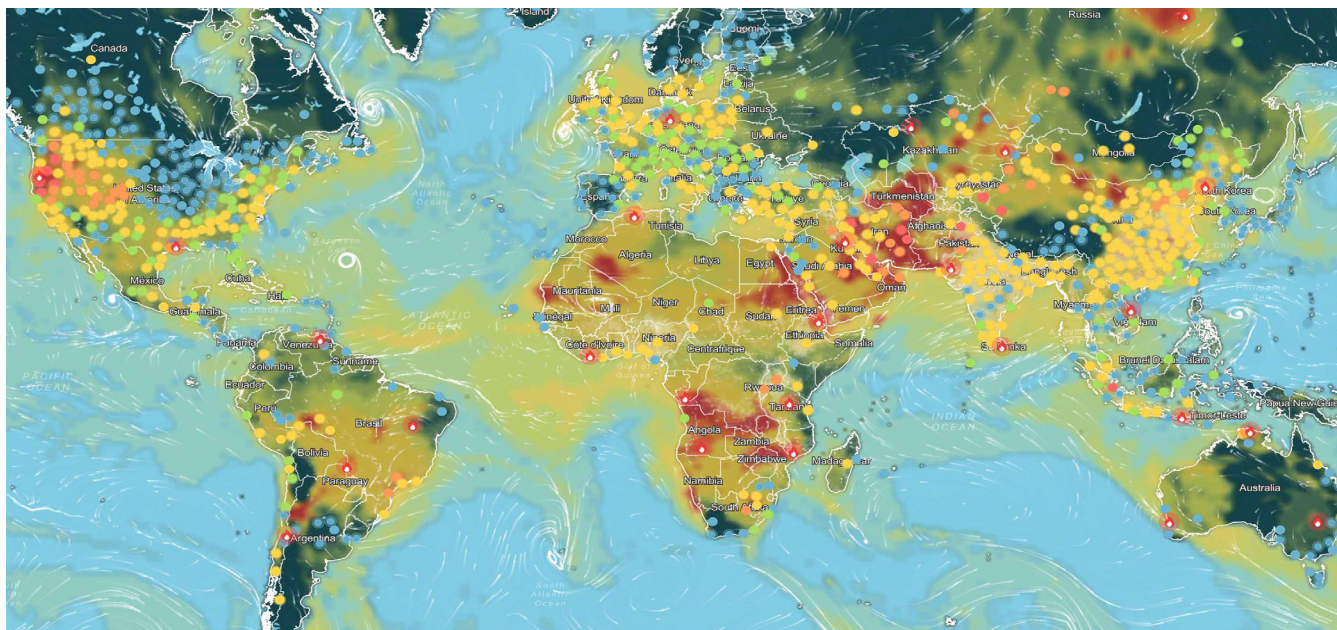
Imunološki sustav služi za obranu tijela od stranih i potencijalno opasnih tvari. Njegovi dijelovi su: koštana srž, timus i limfni čvorovi. Poremećena imunološka funkcija pluća pridružuje se popisu zdravstvenih problema povezanih s onečišćenjem.

Udahnute čestice onečišćenog zraka su onečišćenja koja se emitiraju iz ispušnih plinova vozila, elektrana, šumskih požara i drugih izvora. Duže izlaganje onečišćenju može dovesti do postupnog slabljenja imunološkog sustava te na taj način ostaviti trajne posljedice na zdravlje kao što su: respiratorne, kardiovaskularne te neurološke bolesti koje na kraju mogu dovesti do prerane smrti.

Istraživači sa Sveučilišta Columbia proveli su istraživanje u kojem su analizirana tkiva pluća 84 donora u dobi od 11 do 93 godine. Donori su bili nepušači te nisu imali povijest prekomjernog pušenja. S godinama su se plućni limfni čvorovi, koji djeluju kao biološki filtri za strane čestice, napunili štetnim česticama.

Limfni čvorovi filtriraju strane tvari i sadrže imunološke stanice, uključujući makrofage koji su proizvođači proteina citokina koji djeluju kao posrednici između elemenata imunološkog sustava. Čestice onečišćenja ulaze u makrofage i smanjuju njihovu funkciju, a kako se količina onečišćenja povećava, tako i stanice pokazuju smanjenu sposobnost prihvatanja.

Iako postoje različite norme i direktive koje se baziraju na smanjenje koncentracije onečišćivača zraka, podaci koji su trenutno poznati ukazuju na još uvijek previsoke koncentracije. Stoga je nužno što prije razviti tehnike pomoću kojih bi se navedeni problem smanjio na minimum.



Slika 2 – Razina onečišćenja prikazna u relanom vremenu

Literatura

1. Ural, B.B., Caron, D.P., Dogra, P. et al. Inhaled particulate accumulation with age impairs immune function and architecture in human lung lymph nodes, nature medicine, 2022
2. https://www.youtube.com/watch?v=GVBeyIjSG9Y&t=19s&ab_channel=WorldHealthOrganization%28WHO%29 (pristup 8. 12. 2022.).
3. <https://waqi.info/#/c/9.223/9.672/2z> (pristup 8. 12. 2022.)

Mikroplastika u tlu

Adriana Tičić(FKIT)

Jedna od gorućih tema današnjice svakako je klimatska kriza i s njom povezano očuvanje prirode. Vrlo se rijetko ističe važnost tla. Poznato je da je tlo osnova kopnenih ekosustava čija je uloga regulacija bitnih resursa kao što su hranjive tvari, energija i voda. Premalo se važnosti pridodaje biološkim i ekološkim aspektima tla, u koje spada i bioraznolikost tla. Pojam bioraznolikost tla obuhvaća bogatstvo tla organizmima: beskralježnjacima, bakterijama, gljivicama, protistima, arhejama, itd.



Slika 1 – Pustinja Atacama kao primjer sušnog ekosustava s malom bioraznolikosti

Koliko je bioraznolikost tla važna govori i sama činjenica da tla imaju ključnu ulogu u očuvanju prirode i ublažavanju posljedica klimatske krize. Bioraznolikost tla smanjuje se prisutnošću monokulture u poljoprivredi i primjenom sintetičkih gnojiva te pesticida koji ubijaju bakterije, gljivice, protiste i brojne druge stanovnike tla koji doprinose vitalnosti zemlje. Gubitak biološke raznolikosti tla može dovesti do veće prisutnosti patogenih mikroorganizama, što je zabilježeno u mnogim urbanim područjima, ali i poljoprivrednim krajolicima.

U novije vrijeme sve se češće spominje mikroplastika u kontekstu njenog izravnog i neizravnog učinka na zdravlje ekosustava. Mikroplastika dobiva sve veću pozornost zbog činjenice da je vrlo postojane prirode te zbog svoje velike otpornosti na razgradnju, a može se i bioakumulirati unutar hranidbenog lanca. Iako se većina plastičnog otpada odlaže na kopnu, identifikacija plastičnog onečišćenja u tlu i njegov utjecaj na ekosustav počeo se ispitivati tek prije nešto više od desetak godina.

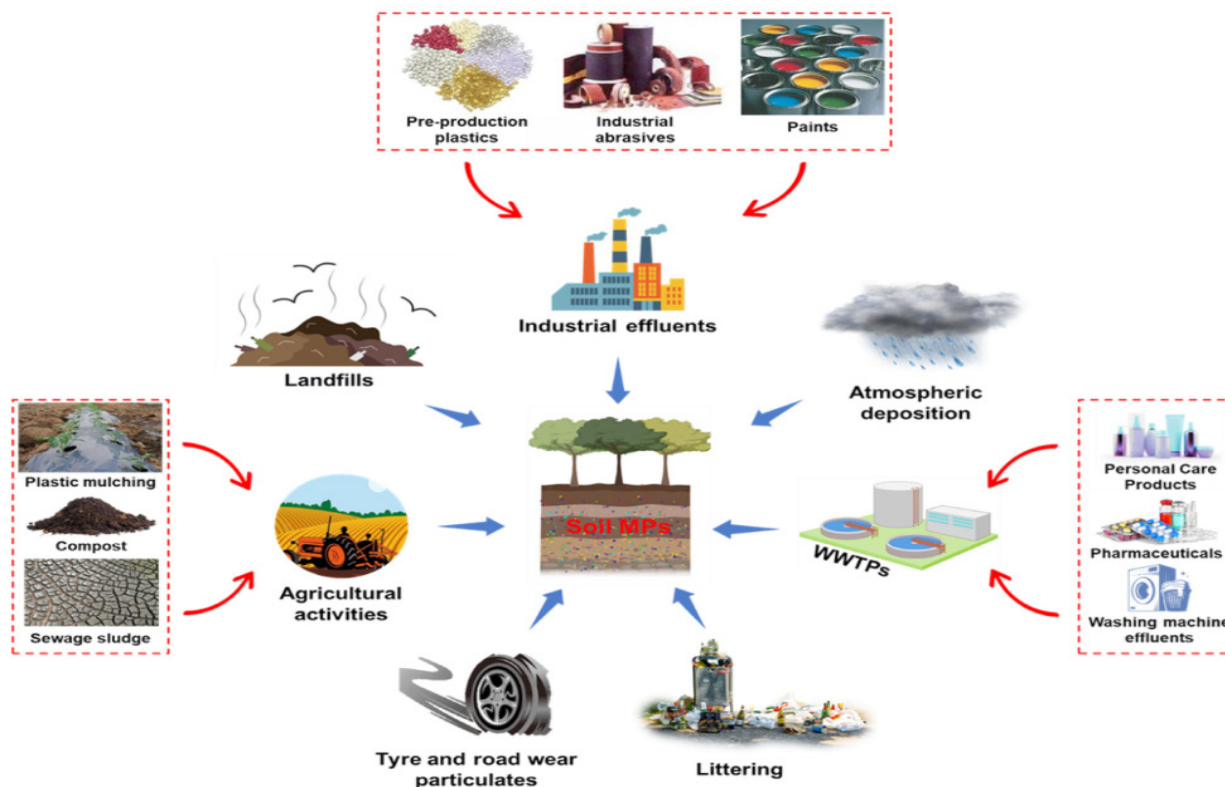
Mikroplastika koja je pronađena u kopnenom okolišu može se definirati kao skupina heterogenih čestica koje se međusobno razlikuju prema veličini, obliku, vrsti osnovnog polimernog lanca i specifičnoj gustoći što ovisi o izvoru iz kojeg potječu.

Kao glavni izvor primarne mikroplastike u okolišu najčešće se navode proizvodi za osobnu njegu i kozmetički proizvodi. Primjerice, istraživanje koje je provedeno u Macaou, u Kini 2016. godine otkrilo je da je oko 69 % proizvoda za osobnu njegu na njihovom tržištu sadržavalo mikroplastiku među kojom je najzastupljeniji bio polietilen (PE).

Najčešći izvori sekundarne mikroplastike u tlu uključuju mikroplastiku nastalu iz otpada odbačenog u okoliš, odlagališta kojima se neprimjereno upravlja, poljoprivrednih aktivnosti, industrijskih otpadnih voda, procesa u kojima dolazi do trošenja gume te putem atmosferskog taloženja. Zemlje koje nemaju razvijen sustav gospodarenja otpadom imaju divlja odlagališta otpada na tlu i u rijekama, dok zemlje s dobro razvijenim sustavom gospodarenja otpadom ovise o projektiranim odlagalištima plastičnog otpada. Dobro projektirana odlagališta otpada smatraju se sigurnom metodom zbrinjavanja krupnog otpada, ali uvijek postoje rizici povezani sa slučajnim gubicima djelovanjem vjetrova, izlivanjem, mehaničkim kvarovima ili ljudskim pogreškama. U jednom od ispitivanja uzoraka procjednih voda s aktivnih i zatvorenih odlagališta krutog komunalnog otpada identificirano je čak 17 vrsta mikroplastike, a najveći udio činili su polietilen i polipropilen. Koncentracija mikroplastike kretala se u rasponu 0,42–24,58 čestica/L, što je pokazatelj da je upravo odlagalište otpada potencijalni izvor mikroplastike.

Još jedan od izvora mikroplastike u kopnenom okolišu je poljoprivredna djelatnost, odnosno ekstenzivna upotreba plastičnih filmova u poljoprivredi. Također, kanalizacijski mulj, bogat organskim tvarima i elementima u tragovima, može se koristiti kao gnojivo na poljoprivrednim zemljištima, ali i on je potencijalni izvor mikroplastike u tlu. Prema procjeni, $1,56 \cdot 10^{14}$ čestica mikroplastike iz mulja se ispušta godišnje u okoliš u Kini. Nedavna istraživanja ispitala su i ulogu atmosfere u prenošenju i taloženju čestica mikroplastike na tlu. Analizom uzoraka prikupljenih s udaljenih netaknutih planina u Francuskoj (Francuski Pireneji) potvrđena je pretpostavka da se čestice mikroplastike mogu prenositi kroz atmosferu na udaljenosti od 95 km.

Nakon ulaska mikroplastike iz različitih izvora u kopneni ekosustav, njihova raspodjela vrlo je promjenjiva, a koncentracije mogu varirati od nula do desetak tisuća fragmenata po kilogramu tla. Na takvu heterogenu zastupljenost mikroplastike u tlu znatno utječe vrsta tla i u koje se svrhe koristi to tlo, geografske značajke, razina gospodarskog razvoja i gustoća naseljenosti.



Slika 2 – Izvori mikroplastike u kopnenom okolišu

S obzirom na sve navedenu problematiku, vrlo je važno provesti analizu onečišćenog tla mikroplastikom. Analiza tla najčešće se provodi u nekoliko koraka:

1. agregacija čestica/uzorkovanje tla,
2. razdvajanje čestica,
3. razgradnja/ekstrakcija,
4. kvantifikacija.

Nakon prvog koraka prikupljanja uzorka slijedi korak odvajanja ili ekstrakcije kako bi se uklonile vezane tvari iz matrice uzorka. Odvajanje se može provesti izborom više različitih metoda kao što su: ručno odvajanje (uz sušenje i prosijevanje), elektrostatičko odvajanje, uzastopno uklanjanje matrice, oksidacija vodikovim peroksidom, enzimatsko odvajanje.

Među nabrojenim metodama izdvaja se elektrostatsko odvajanje, brza i učinkovita metoda koja može ukloniti i do 99 % mase rasutog tereta. Metoda je ograničena za separaciju čestica mikroplastike veličina u rasponu 63 μm – 5 nm. U metode uzastopnog uklanjanja matrice ubraja se ekstrakcija uljem koja se može koristiti za odvajanje mikroplastike s obzirom na to da se čestice mikroplastike mogu lakše izdvojiti u uljnoj frakciji nego u vodenoj. Za uklanjanje organske tvari iz različitih medija kao što su tlo, sediment, mulj, voda uglavnom se koristi metoda oksidacije vodikovim peroksidom.

Metoda enzimatskog odvajanja temelji se na enzimatskoj razgradnji bioloških materijala, ali su ti procesi vrlo blagi pa ta metoda nije baš učinkovita za odvajanje mikroplastike. Nakon razdvajanja mikroplastike slijedi identifikacija, a ona uključuje mjerenje veličine mikroplastike, promatranje oblika i boje pomoću optičkog mikroskopa. Ova se metoda može unaprijediti i primjenom skenirajućeg elektronskog mikroskopa (SEM). Za kvantifikaciju učinkovita je vibracijska spektroskopija kao što su Fourierova transformacijska infracrvena spektroskopija (FTIR) i Ramanova spektroskopija. FTIR može učinkovito kvantificirati čestice mikroplastike manje od 20 μm . S druge strane, Ramanova spektroskopija ima veću razlučivost i može brzo identificirati plastiku manju od 500 nm.

Bioraznolikost tla vrlo je važna za očuvanje zdravlja ekosustava i za sprječavanje aktualnih klimatskih kriza, a mikroplastika predstavlja samo jednu od mogućih prijetnji zdravlju ekosustava. Javne politike i upravljanje zaštićenim područjima ne uzimaju u obzir tla iz perspektive njihove biološke raznolikosti pa tako iz istog razloga mnoga tla u različitim područjima svijeta nisu pod učinkovitim mjerama očuvanja, a trebala bi biti. Stoga, postoji potreba za zaštitom tla kao životnog prostora, i to ne samo u poljoprivrednoj djelatnosti, već i u inicijativama za gospodarenje i očuvanje šuma.

Literatura

1. V. P. Kasa, A. P. Thomas, S. Bordoloi, G. De Bhowmick, B. K. Dubey, A. K. Sarmah, Microplastics in soil: Current status evaluation of the greenness of various analytical methods of identification, *Green Analytical Chemistry* 3 (2022) 100038
2. <https://elpais.com/ciencia/2022-11-30/el-problema-con-los-suelos-un-mundo-vivo-desconocido-y-muy-desprotegido.html> (8. 12. 2022.).

HO HO HO!

Kemija Božića

NEKOLIKO MOLEKULA DOPRINOSI AROMI BOŽIĆNOG DRVCA. KLJUČNI SPOJ JE PINEN, KOJI POSTOJI KAO DVA IZOMERA. BORNIL ACETAT TAKOĐER DOPRINOSI SVJEŽOJ AROMI BORA I ČESTO SE KORISTI U MIRISIMA ZA BOR I KLIMA UREĐAJIMA.

SADRŽAJ
vol. 7, br. 2

KEMIJSKA POSLA

Priprema travnjaka za Svjetsko nogometno prvenstvo u Katru 2022.	1
7. Simpozij studenata kemičara	3
Studenti na terenu: Prirodoslovni laboratorij Hrvatskog restauratorskog zavoda	4
Tajna Stradivarijevih violina	6

ZNANSTVENIK

Izazovi farmaceutske industrije	8
Kemija iza promjene zlatne Alhambre u ljubičastu	11
Utjecaj umjetnog snijega na ekosustav	14

BOJE INŽENJERSTVA

Na kavi s prof. dr. sc Andrejom Vidakom	16
Povezivanje akademske zajednice s gospodarstvom	17
Zelenija proizvodnja anilina	19
Supstitucija cementa sa sekundarnim materijalima u svrhu redukcije godišnje globalne emisije CO ₂ ...	21
Solarne farme u svemiru	23
COP27 – budućnost ili povratak u prošlost?	24

SCINFLUENCER

Što kava čini našem tijelu?	26
Električne cigarete	28
Onečišćenje uništava imunološku obranu pluća	29
Mikroplastika u tlu	30

