

Od
sanog
čočinka,
ljudi su imali
razne ideje,
filozofije,
vjerovanja,
provodili su pokuse
traživajući
kako sličice
približiti stvar-
nosti. Ljudi su
kroz vježbanost
proučavali sličice
nove životinje.

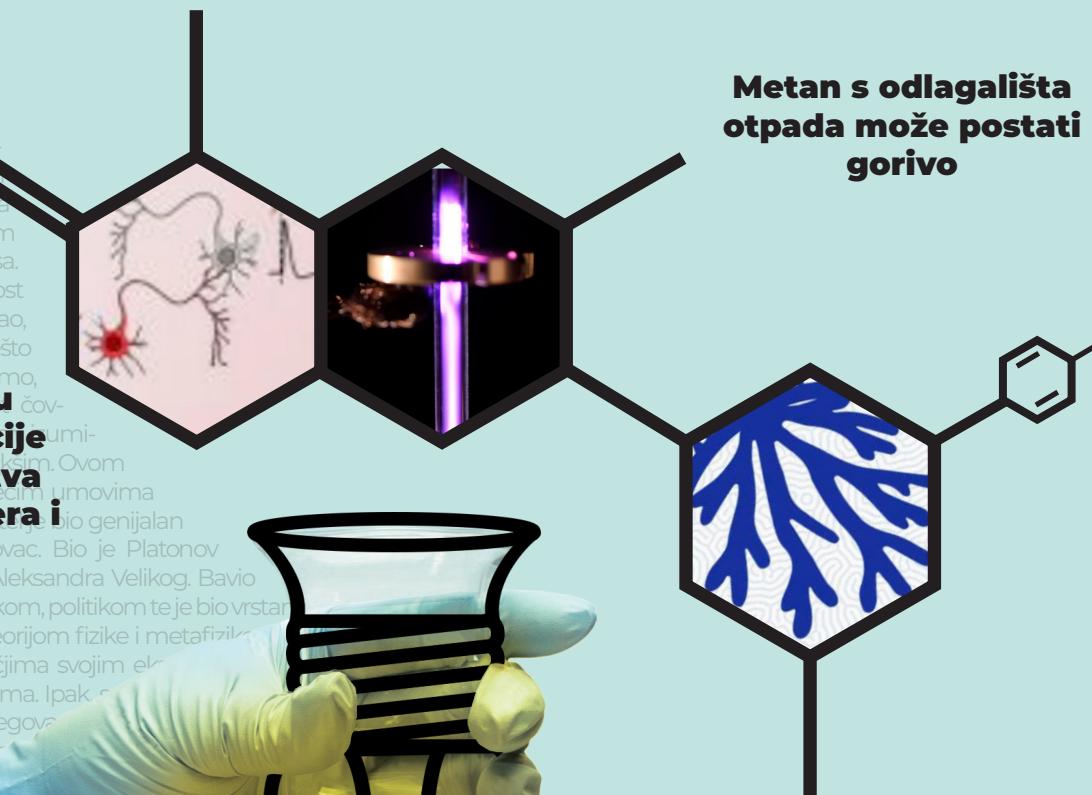
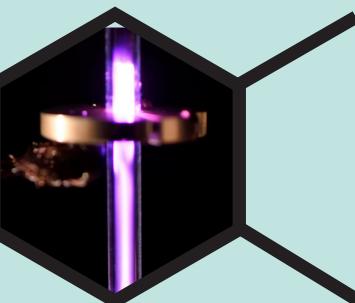
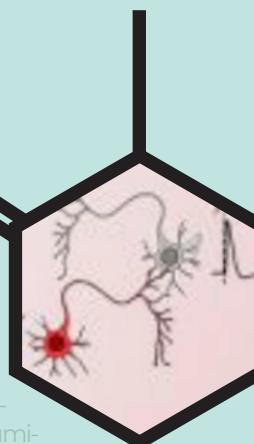


Izvještaj o radu Studentske sekcije Hrvatskog društva kemijskih inženjera i

tehnologa

bio genijalan starogrčki poslovac. Bio je Platonov učenik, a sam je poučavao Aleksandra Velikog. Bavio se biologijom, zoologijom, etikom, politikom te je bio vrstan retoričar i logičar. Bavio se i teorijom fizike i metafizike, znanje u različitim područjima svojim djelovanjem na opsežnim tekstovima. Ipak se njegova stava sačuvan do danas. Njegovu klasificiranju po njihovim tom području. Tvrdi da je bio genijalni starogrčki matematičar, fizičar, astronom, filozof, retoričar i logičar. Bavio se i teorijom fizike i metafizike, znanje u različitim područjima svojim djelovanjem na opsežnim tekstovima. Ipak se njegova stava sačuvan do danas. Njegovu klasificiranju po njihovim tom području. Tvrdi da je bio genijalni starogrčki matematičar, fizičar, astronom, filozof, retoričar i logičar. Bavio se i teorijom fizike i metafizike, znanje u različitim područjima svojim djelovanjem na opsežnim tek

Hibridni mozak – iskorak u integraciji osjetila



Metan s odlagališta otpada može postati gorivo



Kako vaš odabir SPF-a utječe na morski ekosustav?

8

Studentska sekcija HDKI-ja

ISSN 2584-6884

e-ISSN 2459-9247

včanici od 20 funti. Thomas Alva Edison je radio do smrti, a u njemu 1884. godine

Dokazao je da je radio do smrti, a u njemu 1884. godine

Marie Skłodowska Curie bila je poljska kemičarka, pionirka ranog do

nove fizike i prijavila je preko 500 patentova. Često je radio i po 20 sati dnevno. Marie Skłodowska Curie bila je poljska kemičarka, pionirka ranog do

lipanj 2024.



Sadržaj

vol. 8, br. 8, lipanj 2024.

KEMIJSKA POSLA

Izvještaj o radu Studentske sekcije Hrvatskog društva kemijskih inženjera i tehnologa	1
Business week i dan karijera	7
Upoznajmo uredništvo – Dora Ljubičić.....	10

ZNANSTVENIK

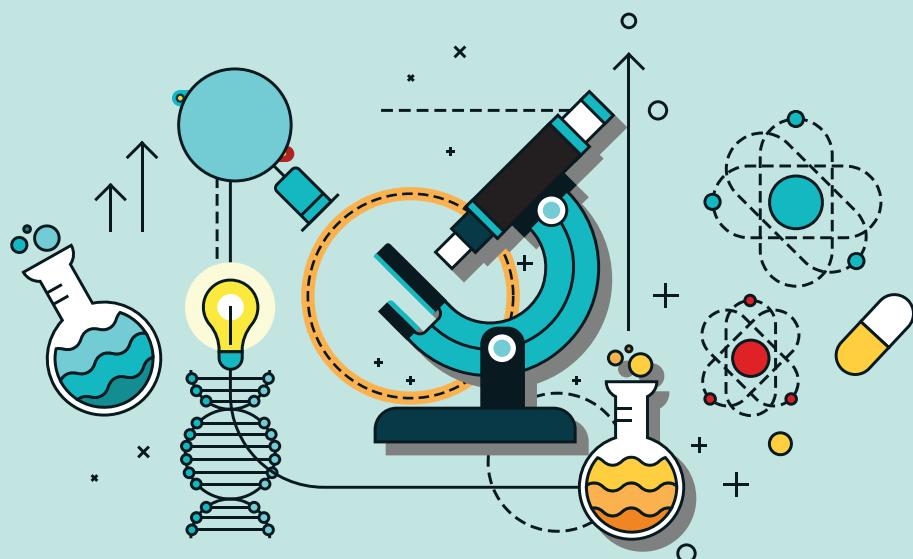
Hibridni mozak – iskorak u integraciji osjetila	11
Moždani organoidi kao računalni čipovi	13

BOJE INŽENJERSTVA

Na kavi sa znanstvenicima – dr. sc. Jelena Godrijan	17
Biljke ratnici: fitoremedijacija	21
Metan s odlagališta otpada može postati gorivo	22

SCINFLUENCER

Kako vaš odabir SPF-a utječe na morski ekosustav?	25
FKIT kao partner 35. ekološke akcije „Think Green“	27
Naši svestrani studenti – intervju s Karlom August	31
Jeste li znali? – poster	33





reaktor ideja



Uredništvo Reaktora ideja

Dragi čitatelji,

predstavljamo vam zadnji broj *Reaktora ideja* ove akademske godine.

Mijenjali smo ruho, uredništvo i uživali u brojnim zanimljivim člancima te se nadamo da ste uživali.

Odmorite se!
Čitamo se ponovno na jesen, a do tada uživajte u čitanju ovog broja.

Dora Ljubičić,
glavna urednica

Dora Ljubičić



IMPRESSUM *Reaktor ideja*

Uredništvo:

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

Izdavač:

Hrvatsko društvo kemijskih inženjera i tehnologa

Glavna urednica:

Dora Ljubičić
(dljubicic@fkit.unizg.hr)

Urednici rubrika:

Jurja Vukovinski
Veronika Biljan
Laura Glavinić
Iva Turkalj

Grafička priprema:

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

Lektura:

Dora Felber
Karla Radak

Grafički dizajn:

Iva Žderić

Tisk: Sveučilišna tiskara

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

Vol. 8 Br. 8, Str. 1–33
Zagreb, lipanj 2024.

ISSN 2584-6884
e-ISSN 2459-9247



KEMIJSKA POSLA

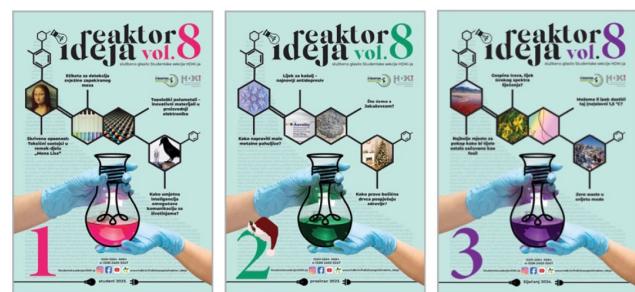
Izvještaj o radu Studentske sekcije Hrvatskog društva kemijskih inženjera i tehnologa

Lea Raos (FKIT)

Studentska sekcija Hrvatskog društva kemijskih inženjera i tehnologa je u akademskoj godini 2023./2024. organizirala 2 domaća kongresa, održala preko 20 znanstveno popularnih radionica te je izdano 8 brojeva popularnog časopisa Reaktor ideja. Osim uspješne provedbe domaćih kongresa i radionica SSHDKI sudjelovala je u organizaciji partnerskih kongresa i radionica.

Akademsku godinu Sekcija je započela izdavanjem prvog broja Reaktora ideja u novom ruhu, čime se postigla željena promjena i svježina časopisa. Osim vanjskih promjena Reaktor je dobio i novo uredništvo. Dora Ljubičić preuzeila je ulogu glavne i odgovorne urednice, zatim Jurja Vukovinski nastavila je obnašati ulogu urednice rubrike "Kemijska posla", Veronika Biljan preuzeila je rubriku "Boje inženjerstva", Laura Glavinić "Znanstvenik" te Iva Turkalj "Scinfluencer". Jedan od noviteata, čime se također podignula kvaliteta časopisa su naše lektorice Karla Radak i Dora Felber. Ove godine Reaktor je ponudio pregršt

različitih tema čime smo pokušali pokriti sva polja STEM-a i tako informirati svakog čitatelja o novitetima u svijetu inženjerstva i znanosti.



Slika 1 – Novi dizajn Reaktora ideja

U okviru projekta „Boje inženjerstva“, uspješno su organizirane brojne interaktivne radionice s ciljem približavanja STEM područja djeci i mладимa. STEM festival održan je 20. listopada, privukavši veliki broj zainteresiranih učenika i roditelja koji su mogli sudjelovati u zanimljivim radionicama našeg projekta. Otvorena vrata FKIT-a, koja su se održala 9. veljače, omogućila su posjetiteljima da iz prve ruke dožive rad u laboratorijima i upoznaju se s fakultetskim programima.

Učenici nižih razreda Osnovne škole Sv. Klara, 28. veljače uživali su u zanimljivim eksperimentima i predavanjima prilagođenim njihovoј dobi. Dan za znanost, održan 23. ožujka u



u Gimnaziji u Koprivnici, inspirirao je srednjoškolce na istraživanje znanstvenih tema. Na MUZZA festivalu, 13. i 14. travnja, djeca su sudjelovala u kreativnim radionicama i interaktivnim prezentacijama. Festival znanosti u Tehničkom muzeju od 22. do 27. travnja pružio je posjetiteljima priliku da sudjeluju u brojnim edukativnim aktivnostima. Dani STEM-a u Osnovnoj školi Vladimir Nazor za učenike sedmih i osmih razreda, održani 25. travnja, istaknuli su važnost STEM edukacije u osnovnim školama. Udruga Mali zmaj ugostila je 20. svibnja radionicu koja je oduševila sve prisutne svojim inovativnim pristupom. Na kraju, učenici prvih i drugih razreda Osnovne škole Borovje 28. svibnja te učenici petih razreda Osnovne škole Rapska 19. lipnja, imali su priliku sudjelovati u zanimljivim i poučnim STEM aktivnostima. Sve ove radionice bile su izuzetno dobro posjećene i pozitivno ocijenjene, a njihova interaktivna priroda pomogla je približiti STEM područje mladim umovima.



Slika 2 – Boje inženjerstva provode svoje radionice

Tradicionalno, kao i svake akademske godine, sudjelujemo u provedbi „Buddy projekta“. Ove godine zajedno sa Studentskim zborom FKIT-a proveli smo spomenuti projekt. Projekt je posvećen adaptaciji brucoša na nove obaveze i upoznavanje s fakultetom, ali i sklapanju novih prijateljstava. Projekt je koncipiran na način da se studentima viših godina dodijeli brucoš te ga on mentorira tijekom cijele akademske godine i stoji mu na raspolaganju za sve što im je potrebno.



Slika 3 – Druženje buddy-a i mentora

U prosincu smo sudjelovali u organizaciji prvog adventa na FKIT-u. Moram naglasiti da je advent napravljen na inicijativu prof. dr. sc. Danijele Ašperger, Dore Ljubičić i moju inicijativu. Ideja adventa bila je okupiti sve stare i nove članove Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije, Hrvatskog društva kemijskih inženjera i tehnologa te AMACIZ-a. Zajedno sa SZFKIT-a na čelu s Larom Štorgom, organiziran je prvi advent na FKIT-u. Ideja je predstavljena Povjerenstvima za promicanje vidljivosti i imena Fakulteta i Upravi na čelu s dekanom Antom Jukićem, koji ju je podržao



Slika 4 – Advent na FKIT-u



Slika 5 – Advent na FKIT-u

angažmanom i finansijski. Smatram da je advent bio iznimno uspješan te svakako trebamo organizirati više ovakvih neformalnih druženja na Fakultetu. Takvi događaji jačaju zajedništvo i potiču pozitivnu atmosferu među studentima i zaposlenicima.

Studenti naše sekcije sudjelovali su i na promicanju imena Fakulteta u X. gimnaziji te na smotri Sveučilišta, čime aktivno doprinosimo promociji našeg Fakulteta s ciljem privlačenja novih mladih generacija.

Idući veliki pothvat koji smo napravili u akademskoj godini bio je uspješni kongres naziva *Kemija i inženjerstvo u razvoju lijekova*. Ovo je bio prvi kongres ovakve tematike, a posjećenost kongresa bila je impresivna. Uspješno smo ostvarili 98% posjećenost, što osobno smatram velikim uspjehom svog tima, jer je kongres bio organiziran isključivo od strane studenata SSHDKI-ja. Na događaju su sudionici mogli čuti vrlo zanimljiva predavanja iz akademskog svijeta, ali i industrije. Panel rasprava pod nazivom: „Vremeplov lijeka – od ideje do tablete“ pružala je prisutnim sudionicima priliku da postave pitanja vezana uz proizvodnju lijekova, čime smo omogućili obostranu konverzaciju između panelista i sudionika. Poster sekcija pružala je priliku svakom aktivno prijavljenom sudioniku mogućnost izlaganja svog znanstvenog rada, čime smo htjeli povezati aktivne sudionike s mogućim poslodavcima iz industrije. Kongres je zatvoren proglašenjem pobjednika poster sekcije te koristim ovu priliku da još jednom čestitam kolegi sa zagrebačkog PMF-a, Franku Pahoviću, za osvojeno prvo mjesto za rad pod nazivom: „Sintetiza ferocenskih saharida s d-glukozinskom i N-acetyl-d-glukozaminskom domenom“.



Slika 6 – Sudionici KIRL kongresa



Slika 7 – Sudionici KIRL kongresa

Udruga MUZZA oduševila nas je još jednim fantastičnim Tjednom znanosti. Ove godine, od 12. do 14. travnja, Tjedan znanosti održan je u zgradi Rektorata Sveučilišta. Studenti SSHDKI-ja sudjelovali su na MUZZA tjednu znanosti svojim projektima "Eko globus" i "Boje inženjerstva". Njihovi projekti privukli su veliki interes posjetitelja i potaknuli raspravu o važnosti održivosti i inženjerskih rješenja. Ovaj događaj još jednom je pokazao koliko je važno djeci od malih nogu pokazati kako funkcioniра održivost kako bi oni razvili svijest o važnosti očuvanja okoliša i usvajali inženjerska rješenja za bolju budućnost.



Slika 8 – Boje inženjerstva na MUZZA tjednu znanosti



Slika 9 – Boje inženjerstva na MUZZA tjednu znanosti



Slika 10 – Eko globus na MUZZA tjednu znanosti



Slika 11 – Eko globus na MUZZA tjednu znanosti



Slika 12 – Rođendan SSHDKI-ja

Sekcija je proslavila svoj sedmi rođendan u veselom i prijateljskom okruženju 12. travnja 2024. godine. Na proslavi su se družili stari i novi članovi, razmjenjujući iskustva i ideje. Atmosfera je bila ispunjena smijehom i radošću, dok su se prisjećali najvažnijih trenutaka iz povijesti sekcije. Ovaj događaj je još jednom pokazao snagu zajedništva i važnost međusobne podrške unutar sekcije. Također, na proslavi su sudjelovali i kolege iz SSHKD-a, što nam je iznimno dragو jer smo imali priliku izmjenjivati ideje i uspostaviti nove suradnje.

Projekt Studentske sekcije HDKI-ja u suradnji sa SZFKIT-om pod nazivom "Business week & Dan Karijera" održan je 21. i 22. svibnja 2024. na Fakultetu kemijskog inženjerstva i tehnologije, na adresi Trg Marka Marulića 19. Dvodnevni program bio je osmišljen za studente koji uskoro izlaze na tržište rada, kako bi im pružio potrebne alate i vještine za osiguravanje kvalitetne karijere. Tijekom događaja, sudionici su imali priliku sudjelovati u raznim radionicama i predavanjima koje su vodili stručnjaci iz industrije. Nagradno putovanje u industriju organizirano je samo za one koji su se prijavili na radionicu, što je dodatno motiviralo studente na sudjelovanje. Ovaj projekt je još jednom pokazao koliko je važna suradnja između akademiske zajednice i industrije.



Slika 13 – sudionici BW-a i Dana karijera



Slika 13 – Sudionici BW-a i Dana karijera



Slika 14 – Sudionici BW-a i Dana karijera

Presretna sam i preponosna na svoj tim! Želim izraziti svoje najiskrenije pohvale svim članovima SSHDKI-ja. Neizmjerno sam zahvalna što sam imala priliku surađivati s vama. Vaša predanost, marljivost i entuzijazam učinili su svaki naš projekt izvanrednim uspjehom. Jedva čekamo novu akademsku godinu kako bismo proveli sve projekte na kojima marljivo radimo. Zajedno ćemo postići još veće ciljeve i nastaviti inspirirati sve oko nas. Hvala vam od srca na svemu!

Business week i dan karijera

Hana Širić (FKIT)

Ove akademske godine, Studentski zbor FKIT-a i Studentska sekcija HDKI-ja odlučili su udružiti snage i spojiti dan karijera s Business week-om (BW&DK). Organizacijski tim s predsjednicima Larom Štorgom i Josipom Gudeljom podijelio je događaj u dva dana te organizirao brojna predavanja i radionice kako bi se svaki sudionik osjećao spremnim za proces traženja posla. Pričalo se o mogućnostima zapošljavanja nakon završetka studija, očekivanjima poslodavaca, ali i o sve aktualnijoj temi među studentima – pokretanju vlastite firme. Nakon predavanja, sudionici su mogli sudjelovati u radionici pisanja životopisa i motivacijskog pisma, simulaciji razgovora za posao i panel raspravi s poslodavcima. Ovogodišnji BW&DK privukli su najveći broj studenata do sada, a cijeli događaj snimila je i Mreža TV koja je uvelike doprinijela oglašavanju projekta.



Slika 1 – Predsjednici organizacijskog odbora Lara Štorg i Josip Gudelj

Kao sažetak svih savjeta o kojima se pričalo protekla dva dana, predstavljen je priručnik „Karijerna prva pomoć“ u kojem se osim dobrih i loših primjera životopisa i motivacijskog pisma mogu pronaći i sva moguća pitanja na razgovoru za posao te savjeti kako odgovoriti na njih.

Uz to, navedena su i mesta za traženje posla kao i firme u kojima se zapošljavaju kemijski inženjeri.

**FKIT-OVA
KARIJERNA
PRVA POMOĆ**

Slika 2 – Priručnik za studente „Karijerna prva pomoć“

Također, za studente koji su sudjelovali u predavanjima i radionicama oba dva dana, organizirano je nagradno putovanje u Rafineriju nafte INA, gdje su sudionici mogli naučiti sve o proizvodnji goriva i drugih naftnih derivata.



Slika 3 – Posjet rafineriji: Studenti i INA zaposlenici

21. svibanj 2024. – 1. dan

Na početku je uvodnu riječ imao dekan prof. dr. sc. Ante Jukić koji je sve pozdravio u ime Fakulteta. Nadalje, pridružili su nam se i osnivač SSHDKI Stjepan Džalto te predstavnici

organizacijskog odbora Lara Štorga i Josip Gudelj, koji su ukratko predstavili projekt te prepustili riječ moderatorici Hani Širić, koja je predstavila nadolazeće predavače.

Prvi je predavač bio prof. dr. sc. Marko Rogošić, koji često komunicira s bivšim studentima i svakih par godina radi anketu o zapošljavanju svježe diplomiranih studenata.

Nakon profesora Rogošića pridružili su nam se Karlo Kukec – suradnik Vesna Capitala, novonastalog fonda za *deep tech* i Aleksandar Grozdanić – pomoćnik direktora ZICER-a, firme koja se bavi poslovnim savjetovanjem i edukacijom poduzetnika. Pričali su o procesu osnivanja vlastite firme te o investicijskim prilikama za mlade poduzetnike u Hrvatskoj.

Uslijedilo je vrlo inspirativno predavanje Josipe Ljubičić, koja je nakon završenog FKIT-a osnovala Proqlea d.o.o. – konzultantsku firmu u području sustava upravljanja kvalitetom i provođenja audit-a i inspekcija. Sudionici su iz prve ruke mogli čuti o izazovima s kojima se susreću poduzetnici i kako nas FKIT priprema na njih.

Zadnji predavač prvoga dana, Aleksandar Danilovski, zaintrigirao je sudionike svojim zanimljivim predavanjem o investicijskim prilikama na globalnoj razini u području biotehnologije i industrije lijekova.



Slika 4 – Radionica Marka Ljutića

Nakon bloka predavanja, uslijedila je radionica pisanja životopisa i motivacijskog pisma koju je vodio Marko Ljutić, rukovoditelj Ureda razvoja karijera Studentskog centra u Zagrebu. Sudionici, osim što su naučili kako napisati odličnu prijavu za posao, su na licu mesta napisali životopis koji je poslužio idući dan u simulacijama razgovora za posao.

22. svibanj 2024. – 2. dan

Drugi dan bio je rezerviran za radionicu simulacije razgovora za posao, tijekom koje su sudionici mogli osjetiti pravi ugodaj razgovora. Također su dobili priliku pregledati životopise od svojih kolega i sami postavljati pitanja kao da su u poziciji poslodavca. Na ovaj način, mogli su usporediti svoje odgovore s odgovorima kolega i naučiti kako se najbolje pripremiti za razgovor.



Slika 5 – Simulacija razgovora za posao

Nakon simulacije razgovora za posao, održan je *career speed dating*. Posjetili su nas brojni poslodavci: Shimadzu, Altium, INA, Nexe grupa, Saponia, Pliva i JGL koji su sudionicima predstavili svoju firmu, mogućnosti zaposlenja te su vrlo rado odgovarali na sva pitanja.

Na kraju dana održana je panel rasprava s poslodavcima. Tijekom rasprave, sudionici su dobili vrlo dobru usporedbu svih firmi i bilo je zanimljivo čuti različite perspektive poslodavaca. Na ovaj način, poslodavci su se upoznali sa studentima i načinom kako ih privući ka svojoj firmi, a studenti su dobili uvid u sva očekivanja koji poslodavci imaju od njih prilikom zapošljavanja.



Slika 6 – Poslodavci koji su posjetili ovogodišnji BW&DK

Upoznajmo uredništvo – Dora Ljubičić

Jurja Vukovinski (FKIT)

Nakon što ste upoznali naše urednice rubrika i lektorice, napokon je došlo vrijeme da vam predstavimo glavnú urednicu časopisa Reaktor ideja, Doru Ljubičić.

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

Želja sejavila tek prve godine u Sekciji, kad sam saznala da se bilo tko sa željom za pisanjem može pridružiti. Zapravo sam uvijek voljela pisati pa me Reaktor jako privukao. Sada sam na mjestu glavne urednice – manje pišem, a više uređujem.

Što voliš raditi u slobodno vrijeme?

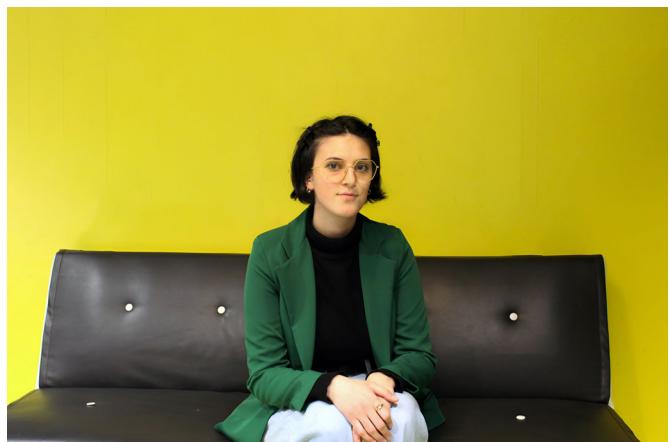
Obožavam glazbu, tako da i u slobodno i u ne toliko slobodno vrijeme uvijek slušam glazbu ili odlazim na koncerte. Kad ju ne slušam, onda ju reproduciram. Naime, sviram flautu već 14 godina. Osim toga, volim se družiti s prijateljima, gledati serije, čitati i kuhati. Volim i razmišljati o novim zadatacima i poslovima koje bih mogla raditi, a koji mi naposljetku stvore manje slobodnog vremena.

Gdje se vidiš za 5 godina?

Ne volim predugo planirati, ali vidim se u Hrvatskoj ili malo sjevernije u Europi. Ostatak su snovi, njih će zadržati za sebe.

Tri najdraže knjige:

Sjena vjetra, Normal People, Gonič zmajeva. Osim toga, velika sam obožavateljica poezije, kao i čitanja starih spomenara te blogova iz osnovne škole.



Slika 1 – Dora Ljubičić

Najdraža serija?

Ne mogu izdvajiti jednu tako da – Fleabag, New girl, Homeland, Grey's anatomy.

Ako ste čitali prošle intervjuje, možda se čini da curama ukrala odgovor za najdražu seriju, ali samo je do dobrog ukusa redakcije Reaktora ideja.

Postoji li destinacija koju želiš posjetiti?

Volim putovati, tako da mi je lista želja dugačka, ali već desetak godina želim u Norvešku. Nadam se da će mi se želja uskoro ostvariti.





ZNANSTVENIK

Hibridni mozak – iskorak u integraciji osjetila

Lucija Vlahović (FKIT)

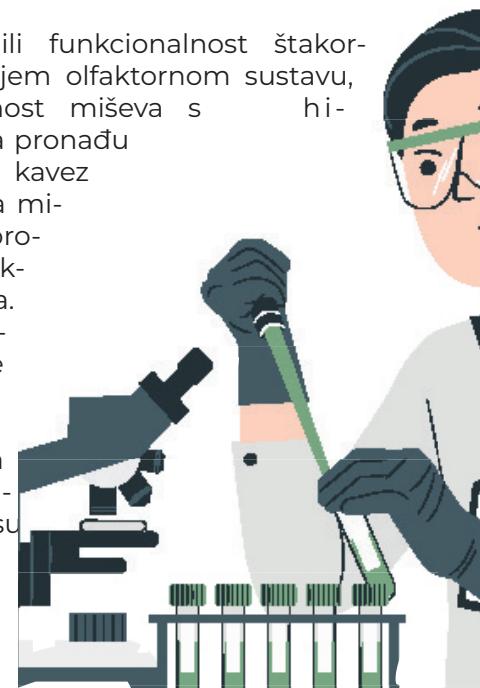
Znanstvenici Parkinsonovu bolest i epilepsiju pokušavaju liječiti ugradnjom matičnih stanica i neurona u mozak oboljelih, što potencijalno može potaknuti popravak oštećenih dijelova mozga. Glavni problem prilikom razumijevanja i određivanja uspješnosti takvih metoda liječenja, ali i samog načina na koji ugrađene stanice funkcioniраju nakon ugradnje, jest nedostatak kvalitetnog modela mozga na kojem se mogu vršiti ispitivanja. Jesmo li blizu pronalaženja rješenja?

Regenerativnom neuroznanošću bavi se tim znanstvenika sa Sveučilišta u Kolumbiji koji je miševima podario osjet njuha koji posjeduju štakori. Naime, hibridne mozgove miševa i štakora pretvodno su pripremali na razne načine – injektiranjem neurona ili transplantacijom organela jedne vrste u djelomično ili potpuno razvijeni mozak druge vrste. Ta su ispitivanja pokazala kako postoji ključan trenutak razvoja mozga do kojeg je u njega moguće ugraditi stanice druge vrste. Zbog toga su za pripremu hibridnog mozga koristili metodu sličnu metodi komplementarnih blastocista

(engl. *blastocyst complementation*) korištenu za pripremu miševa s ljudskim imunološkim sustavom – hibride izrazito korisne za pretklinička ispitivanja. U mišje su blastociste, nekoliko sati nakon oplodnje, ugradili matične stanice štakora te time omogućili mišjim i štakorskim stanicama zajednički rast i integraciju. Tako pripremljen hibridni mozak prvi je mozak koji je jednoj vrsti omogućio korištenje osjetila druge vrste i pokazuje da mozak posjeduje sposobnost uspješno integrirati stanice druge vrste u sebe.

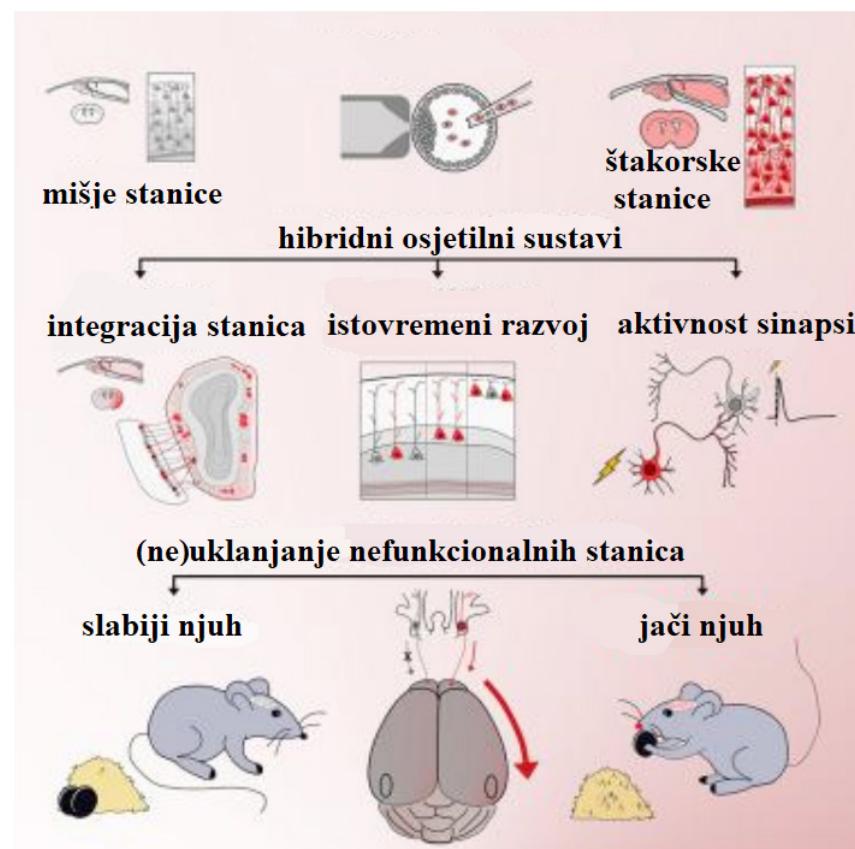
Iako se mozak štakora razvija sporije te je veći od mišjeg, stanice ugrađene u mišju blastocistu potpuno su se prilagodile te razvijale brzinom pogodnom za mišji mozak, ostvarujući veze s mišjim stanicama. Mana korištene metode jest prisutnost štakorskih stanica u gotovo cijelom hibridnom mozgu, što ukazuje na mogućnost izmjene većeg broja mišjih neurona sličnim tipom neurona štakora.

Kako bi potvrdili funkcionalnost štakorskih neurona u mišjem olfaktornom sustavu, ispitivali su sposobnost miševa s hibridnim mozgom da pronađu hrani. U svaki mišji kavez sakrivena je hrana, a miševi su je uspješno pronašli koristeći olfaktorni sustav štakora. Uspješnost u prolazjenju hrane ovisila je o prisutnosti zaostalih, nefunkcionalnih olfaktornih neurona miševa. Naime, hibridni miševi koji su



zadržali vlastite, slabije olfaktorne neurone, bili su manje uspješni u pronalaženju hrane od hibridnih miševa čiji su olfaktorni neuroni uklonjeni u procesu razvoja. To otkriće ukazuje na moguću potrebu za prethodnom, potpunom zamjenom nefunkcionalnih neurona novima, posebice prilikom liječenja neurodegenerativnih bolesti.

Ovakvi hibridni mozgovi omogućit će bolje razumijevanje procesa razvoja, obolijevanja i odumiranja moždanih stanica te mogućnosti i pravila njihove zamjene ili popravka. Mana ovog modela jest nasumična prisutnost umetnutih stanica u svakom pojedinom hibridnom mišu te njihova prisutnost u cijelome mozgu. Daljnji je korak ograničavanje razvoja umetnutih stanica u samo jedan tip neurona koji je ograničen na željeni osjetilni sustav. Takav bi razvoj omogućio točnija ispitivanja, ali i otvorio vrata stvaranju hibridnih mozgova koji posjeduju neurone primata.



Slika 1 – Shema razvijanja hibridnog mozga

Literatura

- Throesch, B. T., Khadeesh bin Imtiaz, M., Muñoz-Castañeda, R., Sakurai, M., Hartzell, A. L., James, K. N., Rodriguez, A. R., Martin, G., Lippi, G., Kupriyanov, S., Wu, Z., Osten, P., Izpisua Belmonte, J. C., Wu, J., Baldwin, K. K., Functional sensory circuits built from neurons of two species, *Cell*, 9 (2024) 2143.

Moždani organoidi kao računalni čipovi

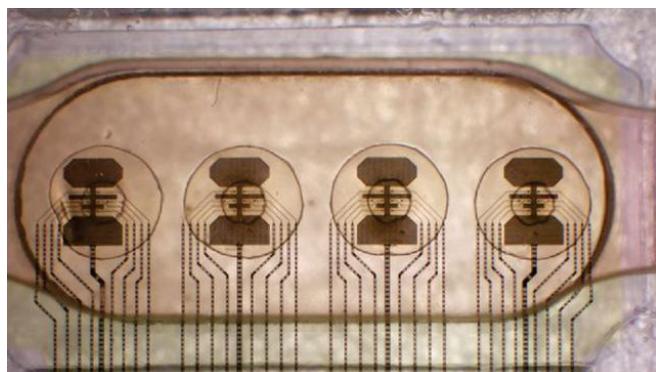
Veronika Biljan (FKIT)

Švicarska tehnološka tvrtka *FinalSpark* uspješno je lansirala *Neuroplatform*, prvu svjetsku bioprocесorsku platformu na kojoj ljudski moždani organoidi (u laboratoriju uzgojene minijaturizirane verzije organa) obavljaju računalne zadatke umjesto silicijskih čipova.

Wetware računalstvo i humanoidna inteligencija novonastala su istraživačka područja na sjecištu elektrofiziologije i umjetne inteligencije. Osnovni koncept uključuje korištenje živčanih neurona za izvođenje izračuna, slično kao što se danas koriste umjetne neuronske mreže – ANN (engl. *Artificial Neuron Network*). Međutim, za razliku od ANN, gdje se ažuriranjem digitalnih tenzora (težina) mogu trenutno mijenjati mrežni odgovori, potpuno nove metode moraju biti razvijene za neuronske mreže koje koriste biološke neurone. Otkriće ovih metoda izazovno je i zahtjeva sustav sposoban za provođenje brojnih eksperimenata, dostupan istraživačima širom svijeta. Iz tog razloga razvijen je hardverski i softverski sustav koji omogućava elektrofiziološke eksperimente na neusporedivoj skali. Neuroplatforma omogućava istraživačima provođenje eksperimenata na neuralnim organoidima s trajanjem čak i više od 100 dana. Pojednostavio se eksperimentalni proces kako bi se brzo proizveli novi organoidi, pratili akcijski potencijali cijeli dan i osiguravala električna stimulacija. Također je dizajniran mikrofluidni sustav koji omogućava potpuno automatizirani protok i promjenu medija, čime se smanjuju prekidi fizičkim intervencijama u inkubatoru i osiguravaju stabilni uvjeti okoline. U posljednje tri godine, *Neuroplatform* je korišten s preko 1000 moždanih organoida, omogućavajući prikupljanje više od 18 TB podataka. Razvijeno je namjensko sučelje za programiranje aplikacija – API (engl. *Appliaction Programing Interface*) za provođenje daljinskih istraživanja izravno putem *FinalSpark*-ove Python

knjižnice ili korištenjem interaktivnog računalstva kao što su *Jupyter Notebooks*. Osim elektrofizioloških operacija, API također kontrolira pumpe, digitalne kamere i UV (engl. *Ultra Violet*) svjetla za otpuštanje molekula. Ovo omogućuje izvođenje složenih cjelodnevnih eksperimenata, uključujući strategije u zatvorenom krugu i obradu korištenjem najnovijih knjižnica za duboko učenje ili učenje pojačavanjem. Nadalje, infrastruktura podržava potpuno daljinsko korištenje. U 2024. godini, sustav je besplatno dostupan za istraživačke svrhe, a brojne istraživačke grupe počele su ga koristiti za svoje eksperimente.

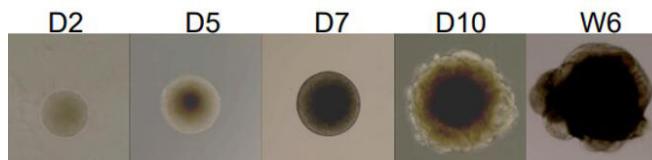
Prvi takav pogon sadrži procesorsku snagu 16 moždanih organoida, za koje tvrtka tvrdi da koriste milijun puta manje energije od svojih silicijskih ekvivalenta. Silicijski čipovi, koji su revolucionalizirali računalstvo čineći ga manjim i lakšim za skaliranje, također su poznati po svojoj neučinkovitosti. Tranzistori silicijskih čipova veliki su potrošači energije, a kako se povećava upotreba aplikacija poput razvoja modela umjetne inteligencije, učinak tih neučinkovitosti postaje sve očitiji. Prema procjenama tvrtke *Final Spark*, treniranje popularnog velikog jezičnog modela GPT-3, koji je pokretao *ChatGPT* u svojim početnim danima, trošilo je samo 10 GWh energije. Ovo je 6000 puta više energije nego što prosječni europski grad potroši u cijeloj godini. Zamjena silicijskih čipova bioprocessorima mogla bi dovesti do drastičnih ušteda energije. *Final Spark* omogućuje istraživačkim laboratorijima da iskuse snagu bioloških procesora na *Neuroplatformi*.



Slika 1 – Multi-elektrodni nizovi korišteni za *Neuroplatform* koji su organizirani u četiri seta od po osam elektroda, sveukupno sadržavajući 32 elektrode

Kako Neuroplatforma funkcioniра? Budуći da Neuroplatform koristi ljudsko moždano tkivo za obradu podataka, to je u osnovi platforma gdje se hardver, softver i biologija spajaju. Istraživači često takav sustav nazivaju *wetware*, jer uključuje biološku komponentu.

FinalSpark je omogućio rad ovih različitih komponenti putem inovativnog postava nazvanog MEA (engl. *Multi-Electrode Arrays*), gdje su smještene trodimenzionalne mase moždanog tkiva. Svaki organoid biva implantiran s osam elektroda i povezan s još tri organoida u nizu. Ta četiri organoida mogu slati i primati električne signale zahvaljujući ukupno 32 elektrode, što im omogućuje učenje i izvođenje zadataka. Organoidi se mogu poučavati putem električne stimulacije ili kemijskih tvari poput dopamina. Svaki MEA, dakle ima četiri moždane organoida koji su povezani s osam elektroda. Ove elektrode imaju dvostruku ulogu stimuliranja organoida i bilježenja podataka koje oni obrađuju. Prijenos podataka vrši se putem digitalnih analognih pretvarača s 16-bitnom rezolucijom i frekvencijom od 30 kHz. Objekti elektrode u Neuroplatformi tvrtke *FinalSpark* i tranzistori u tradicionalnim procesorima temeljni su dijelovi koji rukuju prijenosom električnih signala. U procesorima, tranzistori se uključuju i isključuju kako bi stvarali binarne podatke, dok elektrode u MEA sustavu bilježe i potiču električnu aktivnost u biološkom materijalu.



Slika 2 – Diferencijacija moždanog organoida

Kako bi se održao život organoida na MEA, potrebno ih je stalno opskrbljivati neuronskim medijem (NM), što se postiže zatvorenim mikrofluidnim sustavom koji omogućava cijelodnevnu opskrbu medijem. Zatvoreni mikrofluidni sustav donekle je analogan rashladnim sustavima u tradicionalnim procesorima.

Dopamin se ispušta u točno određenom vremenskom intervalu, izravno u moždani organoid koristeći proces nazvan oslobađanje iz kaveza. Dopamin se enkapsulira u molekularni kavez, koji je organoidu u početku nevidljiv. Kad se organoid želi „nagraditi“, izloži se specifičnim svjetlosnim frekvencijama. To svjetlo otvara molekularni kavez, oslobađajući dopamin i pružajući željeni podražaj organoidu.

Svaki MEA opremljen je kamerom od 12,3 MP kojom se prati cijelokupni rad organoida. Kamere u sustavu snimaju slike ili videozapise, što se može smatrati dijagnostičkim alatom sličnim načinu na koji softver za praćenje prati performanse računalnih procesora. Kamere su posebice korisne za otkrivanje raznih promjena, kao što su nekroza stanica, moguća dislokacija organoida uzrokovana mikrofluidnim sustavom, varijacije pH medija, kontaminacija, proizvodnja neuromelanina (što se može dogoditi prilikom oslobođanja dopamina), prelijevanja (gdje medij nenamjerno ispunjava komoru iznad membrane) ili mjehurići u mediju. Iako Neuroplatforma tvrtke *FinalSpark* i tradicionalni digitalni procesori dijele neke sličnosti u korištenju električnih signala i sposobnosti obrade podataka u stvarnom vremenu, razlikuju se u svojoj konstrukciji, svrsi i operativnim mehanizmima.

Na softverskoj strani, srž *Neuroplatform* sustava temelji se na „računalnoj bilježnici“ koja omogućuje pristup trema resursima:

1. Baza podataka u kojoj su pohranjene sve informacije o *Neuroplatform* sustavu



Slika 3 – Osnivači FinalSparka

2. *Intan* softver koji se pokreće na posebnom računalu, a koristi se za:

- Snimanje broja detektiranih spikeova u vremenskom prozoru od 200 ms

- Postavljanje parametara stimulacije

3. *Raspberry Pi* za pokretanje strujne stimulacije prema parametrima stimulacije

Koliko dugo radi bioprosesor? *Final Spark* tvrdi da će njihov procesor trošiti milijun puta manje energije od silicijskog čipa. Međutim, živi dio njihovog računalnog sustava također ima upozorenje da će umrijeti i prestati raditi kroz nekoliko mjeseci zbog stanične smrti moždanih organoida.

Za razliku od silicijskih čipova, kojima je potrebna samo električna energija i mogu trajati godinama, ako ne i desetljećima, kod korištenja biološke komponente, potrebno je opskrbiti sustav energijom i još uvijek se suočiti s njegovom srću. *Final Spark* se suočio s mnogim izazovima u svojim ranim godinama jer bi organoidi umrli za samo nekoliko sati. Tvrta je radila na ovom nedostatku i poboljšala svoje MEA sustave kako bi osigurala da organoidi žive 100 dana.

Neuroplatform trenutno je operativna neprekidno 24 sata dnevno, posljednje 4 godine. Tijekom tog vremena, organoidi na MEA su zamijenjeni više od 250 puta. S obzirom da se postavlja najmanje 4 organoida po MEA-i i mijenjaju se istovremeno, to znači testiranje preko 1000 organoida. Njihov je životni vijek na početku bio samo nekoliko sati, ali razna poboljšanja, posebno vezana uz mikrofluidni sustav, produžila su ga do maksimalno 100 dana u najboljim slučajevima. Važno je napomenuti da spontana aktivnost organoida može varirati tijekom njihovog životnog vijeka, što je faktor koji treba uzeti u obzir prilikom provođenja eksperimenata.

Strategija neprekidnog snimanja 24 sata dnevno, rezultira stalnim rastom baze podataka. Do trenutka ispisa, njezina veličina dosegnula je 18 TB. Ovaj volumen obuhvaća snimanje više od 20 milijardi pojedinačnih akcijskih potencijala, svaki uzorkovan rezolucijom od 30 kHz tijekom 3 ms.

Neuroplatform je sada otvoren za institucionalne korisnike za potrebe istraživanja i razvoja. Ovaj pristup košta 500 dolara po korisniku po kalendarskom mjesecu. Nakon što je sklopio partnerstvo s devet instituta, *Final Spark* se nadejno stvoriti prvi živi procesor na svijetu.

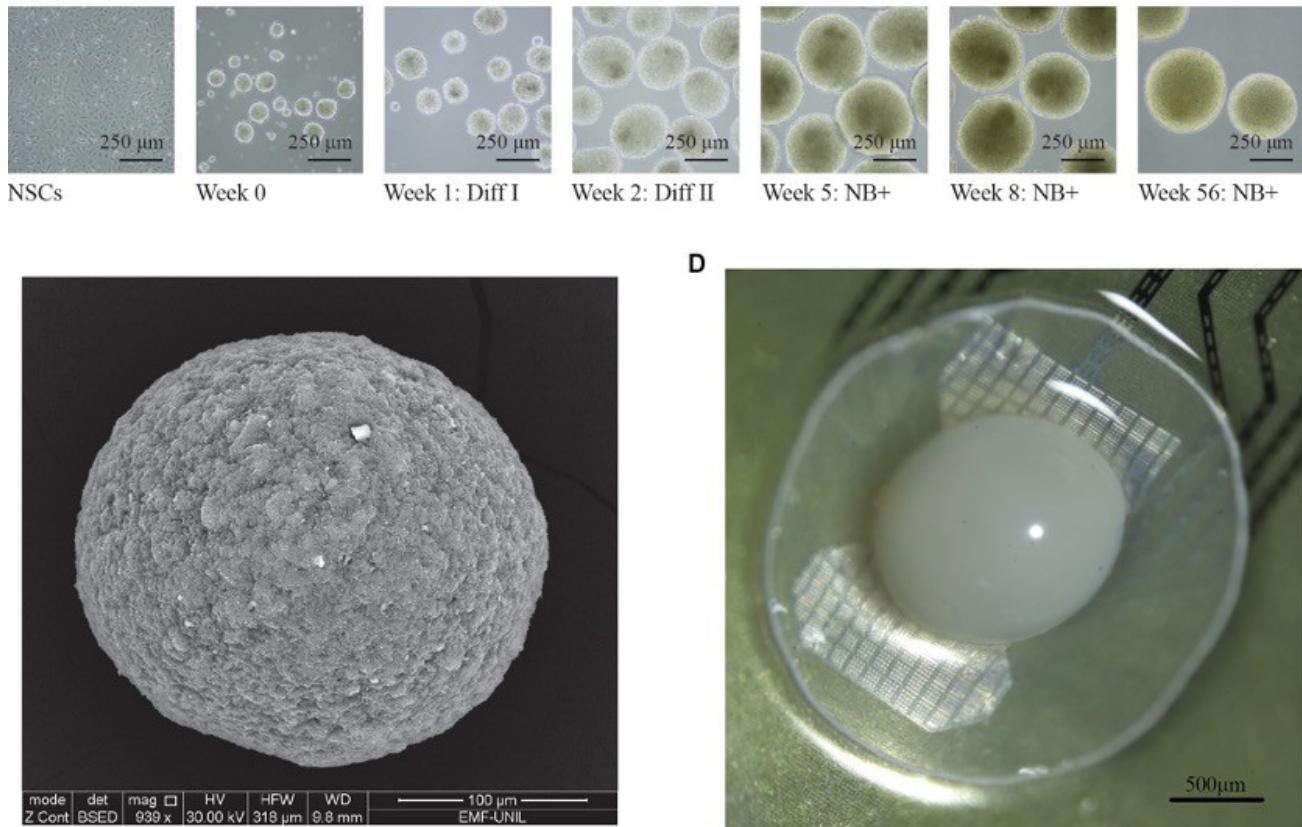
B



C



Slika 4 – MEA postav: B – bočni pogled s kamerom i C – prednji s mikrofluidnim sustavom



Slika 5 – slike koje prikazuju različite faze formiranja i diferencijacije organoida prednjeg mozga, snimljene u različitim vremenskim točkama; C – slika cijelog organoida prednjeg mozga snimljena skenirajućim elektronskim mikroskopom (SEM); D – mikroskopski prikaz organoida prednjeg mozga (u bijelom) koji „sjedi“ na elektrodama MEA i membrani

Literatura

1. F. D. Jordan, M. Kutter, J.-M. Comby, F. Brozzi, E. Kurtys, Open and remotely accessible Neuroplatform for research in wetware computing, *Frontiers in Artificial Intelligence*, 7 (2024)
2. <https://www.sciencealert.com/swiss-startup-connects-16-human-mini-brains-to-create-low-energy-biocomputer> (pristup 16.07.2024.)
3. <https://www.allaboutcircuits.com/news/swiss-startup-finaspark-sets-out-develop-worlds-first-living-processor/> (pristup 16.07.2024.)
4. <https://interestingengineering.com/innovation/worlds-first-living-computer-switzerland> (pristup 16.07.2024.)



BOJE INŽENJERSTVA

Na kavi sa znanstvenicima – dr. sc. Jelena Godrijan

Laura Glavinić (FKIT)

Dr. sc. Jelena Godrijan zaposlena je kao viši znanstveni suradnik na Institutu Ruđer Bošković, gdje radi u Laboratoriju za biogeokemiju mora i atmosfere. Diplomirala je na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, gdje je 2015. i doktorirala. Kao poslijedoktorandica usavršavala se na IRB-u, u Zavodu za istraživanje mora i okoliša te još dvije godine u Laboratoriju za oceanografiju Bigelow u SAD-u. Svoj istraživački rad posvetila je fitoplanktonu i njegovoj ulozi u globalnim biogeokemijskim ciklusima, a proučava i ciklus ugljika te miksotrofiju kokolitoforda, sve s ciljem razumijevanja kako ti sitni organizmi imaju toliki utjecaj na ekosustav. Tijekom svoje profesionalne karijere opisala je novu vrstu fitoplanktona, otkrila da alge mogu preživjeti u mraku i sudjelovala u otkriću živog fosila. Koautorica je velikog broja znanstvenih radova, održala je mnoga pozvana predavanja i izlaganja, a prošle godine dobila je prestižnu potporu Europske organizacije za molekularnu biologiju (EMBO) za istraživanje jedne od najvažnijih vrsta algi.



Slika 1 – Dr. sc. Jelena Godrijan

Prije svega, puno Vam hvala što ste pristali na intervju. Recite nam nešto o sebi i Vašem akademskom putu. Kada ste odlučili da se želite baviti znanosti? Zašto biologija?

Hvala Vama na pozivu! Oduvijek sam bila znatiželjna i fascinirana raznim područjima znanosti. Tijekom osnovne i srednje škole, zanimalo me stvarno svašta, od tektonike ploča





i geološke povijesti Zemlje, do fizikalnih procesa i astronomije. No, iako sam ozbiljno razmišljala o studiju geologije, kada je došlo vrijeme za upis na fakultet, prevagnuo je strah od matematike i fizike koji su bili dio upisnog procesa. Tako sam se odlučila prijaviti na studije medicine i biologije. Na kraju je biologija prevladala zbog svoje svestrnosti i mogućnosti istraživanja života u svim njezovim oblicima. Studij biologije omogućio mi je istraživati raznolike aspekte života, što je postalo moja velika strast. Nakon toga, igrom slučaja, završila sam u Centru za istraživanje mora u Rovinju, gdje sam radila kao stručni suradnik. Nekoliko godina kasnije upisala sam doktorski studij Oceanologije, koji je dio Geološkog odsjeka na PMF-u te se time na neki način zatvorio krug. Kroz biološku oceanografiju pronašla sam način kako spojiti sve svoje interese iz prirodnih znanosti s praktičnim istraživačkim radom, što mi sada omogućuje da svakodnevno ostanem značajna i zaigrana.

Kada Vas je počela zanimati biološka oceanografija? Što vas je privuklo istraživanju mikroorganizama u moru? Što vas najviše fascinira u tom području znanosti?

Moj interes za biološku oceanografiju počeo je rasti tek kada sam se preselila u Rovinj i počela raditi u Centru za istraživanje mora. Terenski rad svakako je pridonio tom interesu, no ono što me posebno fasciniralo su mikroorganizmi u moru. Promatranje živih uzoraka pod mikroskopom otkrilo mi je njihov fascinantni svijet. Vitalna uloga koju imaju u ekosustavu i njihov utjecaj na globalne biogeokemiske cikluse je ključan. Međutim, najviše me fascinira raznolikost njihovih oblika i uloga u zajednici, kao i njihova izvanredna sposobnost prilagodbe i preživljavanja u različitim uvjetima.

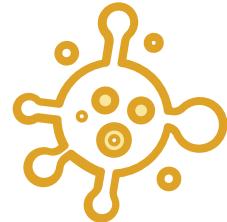
Recite nam nešto o fitoplanktonima i kokolitoforidima te njihovoj ulozi u morskom ekosustavu. Zašto su važni za ciklus ugljika na Zemlji te borbu s klimatskim promjenama?

Fitoplankton, uključujući kokolitoforide, ključan je za morske ekosustave jer su fitoplanktoni primarni proizvođači, obavljajući fotosintezu i stvarajući organsku tvar. Kokolitoforidi su posebni jer osim fotosinteze kalcificiraju, stvarajući ljske od kalcijskog karbonata koje pomažu u transportu ugljika na dno oceana. Zahvaljujući tome igraju važnu ulogu u ciklusu ugljika i pomažu u borbi protiv klimatskih promjena jer učinkovitije uklanjaju ugljični dioksid iz atmosfere.

Kako klimatske promjene utječu na fitoplanktone i mikroorganizme u oceanima?

Klimatske promjene uzrokuju zagrijavanje oceana i smanjenje hranjivih tvari u površinskim slojevima, što utječe na distribuciju i životne cikluse fitoplanktona. Na primjer, faza kokolitoforida s jednim setom kromosoma, koja bolje podnosi osimromašene uvjete, mogla bi postati dominantna. To bi moglo imati velike posljedice na efikasnost zakopavanja ugljika u oceane, što je nekako ideja vodilja mog istraživačkog rada..

Nedavno ste dobili potporu Europske organizacije za molekularnu biologiju za vlastito istraživanje, na čemu ćestitamo. Recite nam nešto o tom istraživanju i njegovim ciljevima.



Hvala vam! Projekt financiran od strane EMBO-a usmjeren je na istraživanje životnog ciklusa kokolitoforida i kako se različite faze prilagođavaju okolišnim uvjetima. Cilj nam je razumjeti koji uvjeti uzrokuju prijelaz između faza s jednim i dva seta kromosoma te kako to utječe na procese fotosinteze i kalcifikacije. Navedeno će nam pomoći da predvidimo kako će klimatske promjene utjecati na te alge i njihov doprinos ciklusu ugljika.

Otkrili ste da neke alge mogu preživjeti i rasti u mraku. Objasnite nam kako ovo otkriće utječe na cijelokupan pogled koji je znanstvena zajednica do tada imala na procese u oceanu.

Otkriće da alge mogu preživjeti i rasti u mraku značajno je promijenilo naše razumijevanje njihovih strategija preživljavanja. Istraživanjem smo dokazali da kokolitoforidi mogu koristiti otopljene organske molekule kao građevni materijal, čime zaobilaze potrebu za fotosintezom i ugljikovim dioksidom. To im omogućuje preživljavanje u uvjetima bez svjetlosti najmanje 30 dana, a čak i razmnožavanje pri većim koncentracijama tih molekula. Ovo otkriće ne samo da proširuje naše znanje o njihovim preživljavačkim mehanizmima, već otvara i nova pitanja o njihovoj ulozi u ekosustavu. Posebno u kontekstu života u dijelovima oceana gdje svjetlost jedva dopire te prošlih globalnih događaja poput pada meteora i dugotrajnog mraka i zime koje su uzrokovali. Fleksibilnost prehrane kokolitoforida također ima implikacije

za njihovu prilagodbu na klimatske promjene što može pomoći znanstvenoj zajednici u predviđanju budućih ekoloških scenarija.

Što biste istaknuli kao Vaš glavni doprinos znanosti i znanstvenoj literaturi?

Moj doprinos znanosti leži u istraživanju fitoplanktona, posebice kokolitoforida, i njihove uloge u ciklusu ugljika. Sudjelovala sam u otkriću da alge mogu preživjeti u mraku, što je produbilo naše shvaćanje njihovih strategija preživljavanja i omogućilo nam bolje razumijevanje kako mikroorganizmi utječu na globalne biogeokemijske cikluse. Ovo istraživanje pomaže znanstvenoj zajednici u predviđanju promjena u okolišu i klimatskim uvjetima.

Osim toga, ponosna sam što sam doprinijela opisu nove vrste fitoplanktona. Taksonomija nam omogućava da opišemo svu raznolikost živog svijeta, što pruža tračak nade u vrijeme masovnog izumiranja kojem, nažalost, svjedočimo. Nažalost, upravo je taksonomija grana znanosti koja je sve više zapostavljena i degradirana, iako nam je zapravo ključna za razumijevanje i očuvanje bioraznolikosti.

S kojim ste se izazovima susreli tijekom svoje istraživačke karijere i kako ste ih prevladali?

Rekla bih da se suočavam s tri glavna izazova. Prvi je osiguravanje financiranja za istraživanja što je ključno za omogućavanje bilo kakvog znanstvenog rada. Drugi predstavlja usklađivanje privatnog života s intenzivnim radnim tempom, jer kad napokon dobijete finansijska sredstva teško je ne posvetiti se potpuno projektu. Treći bi bio učenje učinkovite komunikacije, kako s kolegama, tako i s bliskim osobama i širom javnosti. Javim vam čim uspijem potpuno prevladati sve te izazove!

Kojim temama biste željeli posvetiti svoje istraživačko djelovanje u budućnosti?

Htjela bih do kraja razriješiti životni ciklus kokolitoforida. Mali problem predstavlja sam izraz „do kraja“ jer u znanosti zapravo nema konačnih odgovora. Mislim da znanstvenici često zaboravljaju



Slika 2 – Dr. sc. Jelena Godrijan

iskomunicirati upravo taj aspekt – da je najveća ljepota ovog posla u tome što nikada ne otkriješ ništa potpuno. Znanost je jedan neprekidan proces koji se kreće od ideja, stvaranja paradigmi, općeg prihvaćanja, do njihovog rušenja i ponovnog istraživanja. Taj ciklus se ponavlja zauvijek. To je istovremeno prekrasno, zastrašujuće i skromno.

Koje su Vam strasti i hobiji van posla?

Izvan posla uživam u druženju s prijateljima, putovanjima, planinarenju i čitanju. Druženje s bliskim osobama ispunjava me energijom i inspiracijom, dok mi putovanja omogućuju otkrivanje novih kultura i običaja, čime obogaćujem svoje razumijevanje svijeta. Posebno me fasciniraju vulkanska otočja zbog njihove jedinstvene geologije i dramatičnih krajolika, koji pružaju nevjerojatne prizore i prilike za istraživanje prirodnih ljepota. Planinarenje mi omogućava da se povežem s prirodom i ostanem fizički aktivna, što je za mene izvor velikog zadovoljstva.

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

Da nisam znanstvenica, vjerojatno bih bila poljoprivrednica ili detektivka, ili možda oboje. Ljeta sam provodila kod bake na farmi, gdje sam iz prve ruke vidjela kako je poljoprivreda suštinski ciklus života, sa svim njegovim usponima i padovima. To iskustvo me umiruje. S druge strane, detektivski posao mi se čini izuzetno zanimljivim zbog analitičkog razmišljanja, rješavanja misterija i istraživanja složenih slučajeva. Obje profesije, na svoj na-



Slika 3 – Dr. sc. Jelena Godrijan

čin, uključuju strast prema otkrivanju novih stvari i rješavanju problema, što je vrlo slično onome što radim kao znanstvenica.

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

Definitivno biram kino jer filmovi skrivaju više tajni i nepoznanica. Iako sam imala iskustvo glume u predstavi i sudjelovanja u snimanju filma, kao gledatelju mi je filmsko platno uvijek intrigantnije. No, između filma i knjige uvijek biram knjigu jer mi omogućuje da mašta slobodno stvara vlastite vizije priče. Uvijek volim prvo pročitati knjigu, a tek onda pogledati film.

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

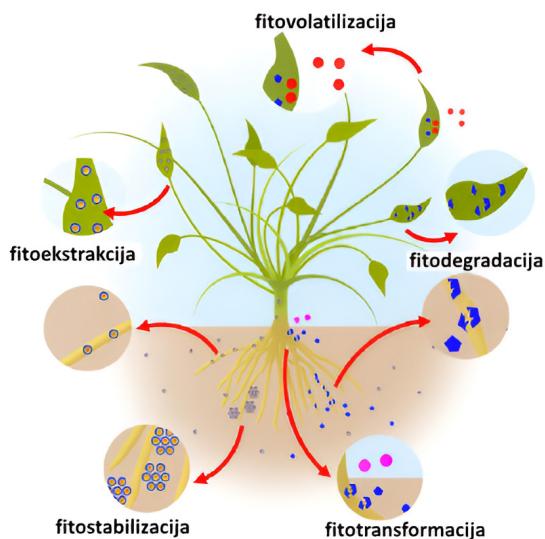
Poručila bih im da slijede svoje strasti i budu uporni u ostvarivanju svojih ciljeva. Znanost je uzbudljivo i izazovno područje koje zahtijeva predanost i strast, a ponekad dovodi i do zanimljivih otkrića pa čak može i doprinijeti boljitetu cijelog društva.

Biljke ratnici: fitoremedijacija

Adrijana Karniš (FKIT)

Fitoremedijacija je tehnologija koja koristi biljke za uklanjanje onečišćujućih tvari iz okoliša, poput teških metala i organskih onečišćivača.¹ Predstavlja održivu i ekološki prihvatljivu tehnologiju koja koristi moć biljaka za čišćenje kontaminiranog tla i vode. Nit vodilja fitoremedijacije je da do čišćeg i „zdravijeg“ okoliša možemo doći korištenjem same prirode—biljke mogu akumulirati onečišćujuće tvari iz tla i pohraniti ih ili detoksificirati.

Fitoremedijacija predstavlja inovativan pristup koji nudi isplativo i učinkovito rješenje za rješavanje onečišćenja teškim metalima, organskim onečišćivačima, pesticidima i drugim štetnim tvarima koje se ispuštaju u okoliš. Biljke u fitoremedijaciji koriste različite mehanizme za sanaciju onečišćivača, kao što su fitoekstrakcija, fitostabilizacija, rizofiltracija, fitovolatilizacija, fitodegradacija i fitodesalinacija.² Kroz ove procese biljke mogu apsorbirati, imobilizirati, razgraditi ili detoksificirati onečišćivače, smanjujući njihov štetan utjecaj na okoliš.



Slika 1 – Mehanizmi fitoremedijacije³

Kako bi se postigla maksimalna učinkovitost fitoremedijacije, ključan je pažljiv odabir biljnih vrsta. Idealne biljke za ovu svrhu trebale bi biti

otporne, proizvoditi velik doprinos biomase, biti tolerantne na toksične tvari i imati visoki kapacitet apsorpcije.⁴ Osim toga, korištenje dodataka poput endofitskih bakterija, mikorize i čak genetski modificiranih biljaka može poboljšati učinkovitost kojom biljke uklanjaju onečišćivače.

Neki od izazova koji utječu na učinkovitost fitoremedijacije i stvaraju prepreku njenoj komercijalizaciji su: sam rast biljaka, utjecaj klimatskih uvjeta i vrijeme potrebno da biljke uklone onečišćivače.⁵ Uz to, prisutna je i javna zabrinutost koja otežava upotrebu i sadnju genetski modificiranih biljaka.

U svrhu poboljšanja procesa fitoremedijacije, istraživanja su usmjereni prema razumijevanju prirodnih mehanizama detoksifikacije i poboljšanju performansi biljaka. Napreci u genetičkom inženjerstvu doveli su do razvoja transgeničnih biljaka za fitoremedijaciju, poput topola s poboljšanom sposobnošću akumulacije teških metala.¹ Ovakve genetski modificirane biljke imaju velik potencijal za uklanjanje onečišćivača iz tla, posebno u jako onečišćenim područjima.

Sve u svemu, fitoremedijacija u kombinaciji s korištenjem biomase za proizvodnju energije, predstavlja ekološki prihvatljivu i moguće ekonomski isplativu tehnologiju za rješavanje onečišćenja u tlu, vodi i zraku. Njene ključne prednosti su održivost, negativan ugljični otisak i potencijalna profitabilnost kroz korištenje biomase.⁶



Slika 2 – Obična breza (lat. *Betula pendula*), drvo koje se koristi u fitoremedijaciji⁷

Literatura

1. D. Peuke, H. Rennenberg, Phytoremediation: molecular biology, requirements for application, environmental protection, public attention and feasibility, EMBO reports, 6 (2005), 497-501.
2. B. E. Pivetz, Phytoremediation of contaminated soil and ground water at hazardous waste sites. US Environmental Protection Agency, Office of Research and Development, Office of Solid Waste and Emergency Response, (2001)
3. S. Parmar, V. Singh, Phytoremediation approaches for heavy metal pollution: a review, J Plant Sci Res, 2 (2015), 135.
4. N. Shabani, M. H. Sayadi, Evaluation of heavy metals accumulation by two emergent macrophytes from the polluted soil: an experimental study, The Environmentalist, 32 (2012), 91-98.
5. A. Kafle, A. Timilsina, A. Gautam, K. Adhikari, A. Bhattarai, N. Aryal, Phytoremediation: Mechanisms, plant selection and enhancement by natural and synthetic agents, Environmental Advances, 8 (2022), 100203.
6. A. Burges, I. Alkorta, L. Epelde, C. Garbisu, From phytoremediation of soil contaminants to phytomanagement of ecosystem services in metal contaminated sites, International Journal of Phytoremediation, 20 (2018), 384-397.
7. <https://www.vdberk.com/trees/betula-pendula/> (pristup 10.7.2024.)



Metan s odlagališta otpada može postati gorivo

Laura Glavinić (KIT)

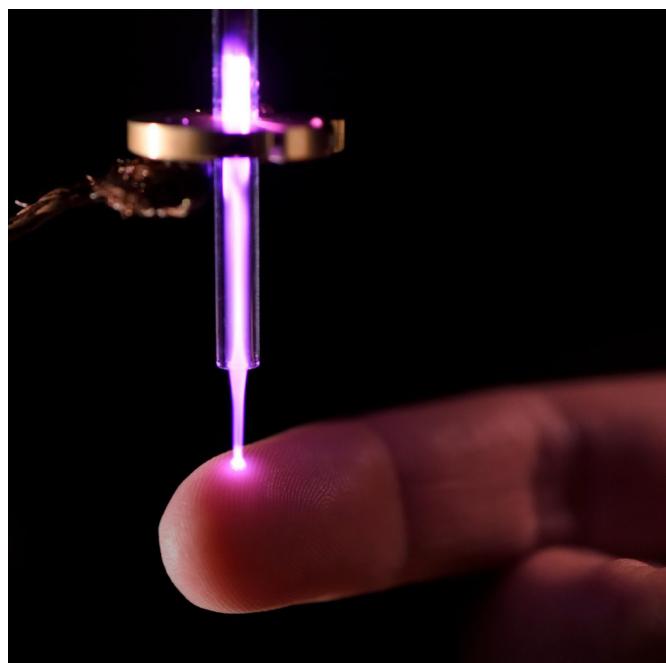
Netermalna plazma predstavlja vrlo zanimljivu tehnologiju koja u razne procese može donijeti dozu održivosti. Njena jedinstvena svojstva čine je atraktivnom za održive i energetski učinkovite procese, posebice u pretvorbi stakleničkih plinova u proizvode s dodanom vrijednošću, kao što su goriva i vrijedne kemikalije. Jedan od novih trendova u borbi protiv emisija stakleničkih plinova upravo je korištenje atmosferske netermalne plazme za pretvorbu ugljikovog dioksida (CO_2) i metana (CH_4) u vrijedne proizvode poput metanola (CH_3OH) i sintetskog plina (H_2 i CO).¹



Netermalna plazma jedinstveno je stanje plazme karakterizirano odstupanjem od termodinamičke ravnoteže. U netermalnoj plazmi, temperatura elektrona značajno je viša od temperature težih čestica kao što su ioni i neutralne čestice, što dovodi do stanja u kojem su elektroni na višoj temperaturi od okolnog plina. Sustavi netermalne plazme generiraju različite reaktivne vrste, uključujući elektrone, ione, radikale i vibracijski pobuđene molekule, koje igraju ključne uloge u pokretanju kemijskih reakcija i transformacija.² Ova karakteristika omogućava netermalnoj plazmi da olakša različite kemijske reakcije pri relativno niskim temperaturama i tlakovima, čineći je svestranim alatom za širok spektar primjena, uključujući sanaciju okoliša, obradu raznih materijala i biomedicinske tretmane.³

Istraživanja u području primjene netermalne plazme za pretvorbu stakleničkih plinova u proizvode s dodanom vrijednosti bila su ograničena na sintezu jednostavnih organskih spojeva, kao što mravlja kiselina i etanol.⁴ Tim znanstvenika sa Sveučilišta u Sydneyju predstavio je novi pristup sinteze dugolančanih ugljikovodika i organskih

spojeva s kisikom iz sastojaka bioplina koristeći netermalnu plazmu.⁵ Cilj im je bio omogućiti rast lanaca ugljikovodika do C_{40} u čvrstom stanju rukovanjem plazma reaktorom u uvjetima atmosferskog tlaka i sobne temperature. Sintezu su provodili hidrogenacijom CO_2 i/ili amalgamacijom CH_x radikala. Proces konverzije plinova bio je podržan modelom plazma kemije koji uzima u obzir kinetiku plinovite faze, a pretvara CO_2 i CH_4 u vrijedne proizvode s pomoću pražnjenja plazme unutar mjeđurića.^{6,7} Rad objavljen u časopisu *Journal of the American Chemical Society* također ističe mogućnost podešavanja duljine ugljikovodičnog lanca na temelju sastava ulaznog plina.

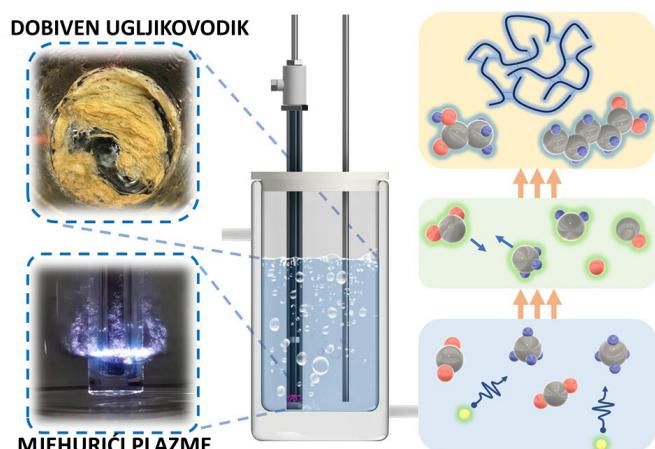


Slika 1 – Netermalna plazma⁸

Ključni faktori koji omogućuju sintezu dugolančanih ugljikovodika s pomoću netermalne plazme iz sastojaka bioplina su: hidrogenacija CO_2 , amalgamacija CH_x radikala te temperatura elektrona i nastajanja radikala. Proces hidrogenacije CO_2 dovodi do formiranja ugljičnih lanaca, što doprinosi rastu ugljikovodika. CH_x radikali spajaju se kako bi formirali duže ugljične lance, čime potiču rast ugljikovodika u sustavu. Temperature elektrona i nastajanja CH_x radikala, pod utjecajem različitih omjera CO_2/CH_4 u plazma sustavu, utječu na kemijsku reaktivnost i procese rasta lanaca unutar plazma okruženja. Navedeni faktori u strategiji sinteze bazirane na netermalnoj plazmi omogućuju inicijaciju i propagaciju rasta dugolančanih ugljikovodika. Razumijevanjem i

kontrolom temperature elektrona i nastajanja CH_x radikala u plazma sustavu, moguće je manipulirati putevima za sintezu ugljikovodika. Navedeno omogućuje sintezu ciljanih ugljikovodika željene duljine lanca na temelju sastava ulaznog plina.

Plazma reaktor predstavljen u radu dizajniran je upravo za inicijaciju i propagaciju rasta dugolančanih ugljikovodika iz sastojaka bioplina, s na glaskom na metanu, a radi na sobnoj temperaturi i atmosferskom tlaku. Hidrogenacija CO_2 i amalgamacija CH_x radikala unutar reaktora potaknute su uvjetima koje stvara netermalna plazma i omogućuju formiranje vrijednih organskih molekula.

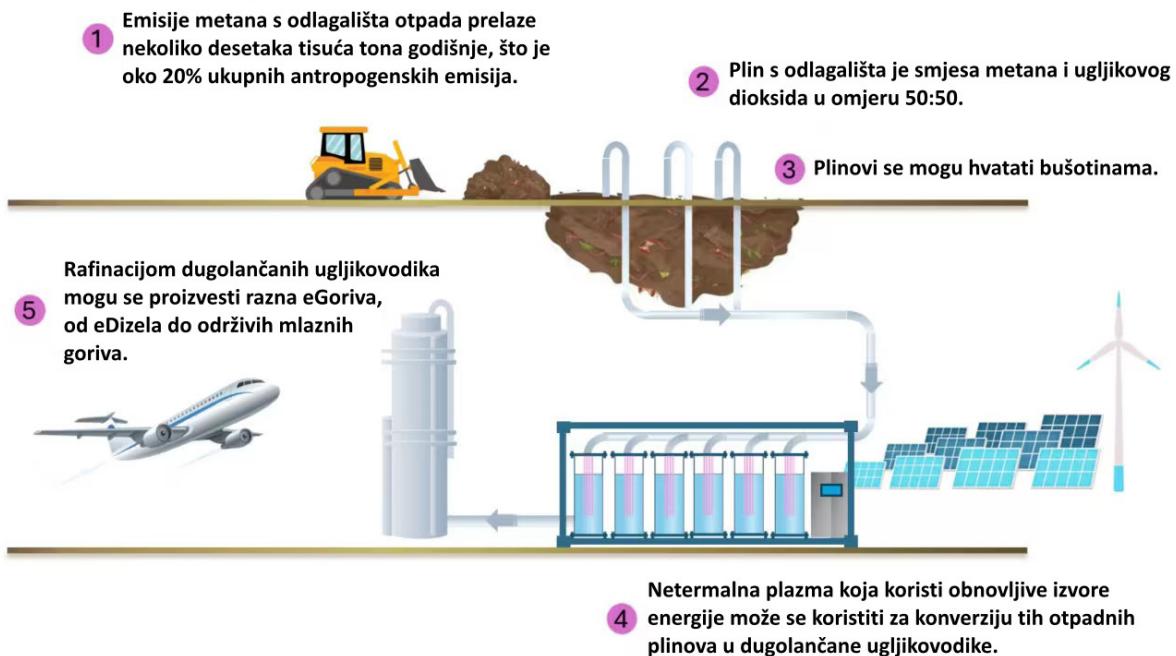


Slika 2 – Shema reaktora⁵

Metan je puno potentniji staklenički plin od ugljikovog dioksida. Prema Međunarodnoj energetskoj agenciji, koncentracija metana u atmosferi trenutno je oko 2,5 puta veća nego u predindustrijskom razdoblju i stalno raste.⁹ Nezanemariv udio metana u atmosferi čine emisije iz otpada i izgaranje fosilnih goriva.⁹

Znanstvenici sa Sveučilišta u Sydneyju prvi su u svijetu upotrijebili netermalnu plazmu na ovaj način i razvili inovativnu metodu za sintetiziranje goriva iz plinova koji se razvijaju na odlagalištima otpada. Rezultati njihovog istraživanja otvaraju put za održivu i učinkovitu proizvodnju dugolančanih ugljikovodika koja je ujedno ekološki prihvatljiva i ekonomski isplativa.





Slika 3 – Od metana s odlagališta otpada do goriva¹⁰

Literatura

1. S. Liu, L. R. Winter, J. G. Chen, Review of plasma-assisted catalysis for selective generation of oxygenates from CO₂ and CH₄, ACS Catalysis, 10 (2020), 2855-2871.
2. J. Anuntagool, N. Srangsomjit, P. Thaweewong, G. Alvarez, A review on dielectric barrier discharge nonthermal plasma generation, factors affecting reactive species, and microbial inactivation, Food Control, 153 (2023), 109913.
3. Q. H. Trinh, D. K. Dinh, D. H. Lee, D. B. Nguyen, Y. S. Mok, W. G. Lee, Combination of atmospheric pressure plasma with catalysts for dry reforming of methane to value-added chemicals. In Innovations in Thermochemical Technologies for Biofuel Processing, 2022, Elsevier, 273-312.
4. L. Wang, Y. Wang, L. Fan, H. Xu, B. Liu, J. Zhang i sur., Direct conversion of CH₄ and CO₂ to alcohols using plasma catalysis over Cu/Al(OH)₃ catalysts, Chemical Engineering Journal, 466 (2023), 143347.
5. J. Knezevic, T. Zhang, R. Zhou, J. Hong, R. Zhou, C. Barnett, P. J. Cullen i sur., Long-Chain Hydrocarbons from Nonthermal Plasma-Driven Biogas Upcycling, Journal of the American Chemical Society, 146 (2024), 12601-12608.
6. G. J. M. Hagelaar, L. C. Pitchford, Solving the Boltzmann equation to obtain electron transport coefficients and rate coefficients for fluid models, Plasma sources science and technology, 14 (2005), 722.
7. X. Lu, S. Wang, R. Zhou, Z. Fang, P. J. Cullen, Discharge modes and liquid interactions for plasma-bubble discharges, Journal of Applied Physics, 132 (2022)
8. <https://www.tue.nl/en/research/research-groups/elementary-processes-in-gas-discharges/atmospheric-pressure-non-thermal-plasmas-and-their-interaction-with-substrates> (pristup 12.7.2024.)
9. <https://www.iea.org/reports/methane-tracker-2021/methane-and-climate-change> (pristup 12.7.2024.)
10. <https://www.sydney.edu.au/news-opinion/news/2024/05/01/methane-emissions-from-landfill-could-be-turned-into-sustainable.html> (pristup 12.7.2024.)



SCIENCE INFLUENCER

Kako vaš odabir SPF-a utječe na morski ekosustav?

Lina Šepić (FKIT)

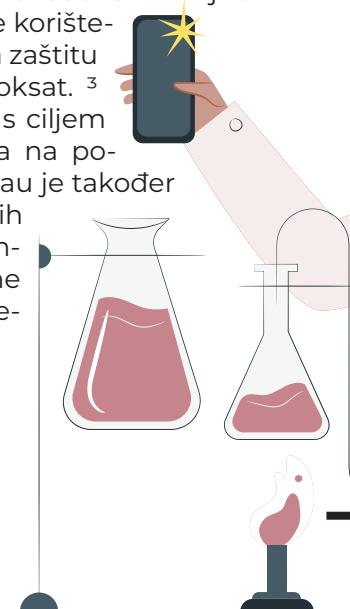
Korištenje krema za sunčanje s visokim zaštitnim faktorom (engl. *Sun protection factor, SPF*) izrazito se preporučuje tijekom ljetnih mjeseci, ali i tijekom cijele godine. Iako se korištenje SPF-a odavno potiče u svrhu sprječavanja opeklina nastalih tijekom izloženosti Suncu, posljednjih desetak godina važnost se posebice ističe u kozmetičkoj industriji. SPF osigurava zaštitu od raka kože i melanoma, pomaže pri usporavanju znakova starenja i smanjenju hiperpigmentacije kože.¹

Ultraljubičasto (engl. *Ultraviolet, UV*) zračenje je elektromagnetsko zračenje valnih duljina u rasponu od 100 do 400 nm. UV svjetlost sadrži 4 različite podvrste zračenja. UV-C zračenje javlja se u rasponu od 270 do 290 nm te se ono u potpunosti filtrira kroz slojeve ozonskog omotača koji zauštavlja njegovo daljnje širenje do Zemljine površine. UV-B (290 – 320 nm) zrake viših energija mogu rezultirati oštećenjima samih DNA lanaca tako što se stvaraju kovalentne veze između pirimidinskih baza. UV-A zračenje dijeli se još na UV-A₁ (3 nm) i UV-A₂ (320 -340 nm).^{1,2} Ovo zračenje prodire dublje u kožu te kao i UV-B uzrokuje moguće štetne posljedice. Dolazi do oksidacijskih reakcija unutar stanica što rezultira opeklinama, razvijanjem

pigmentacijskih mrlja, prijevremenim starenjem ili ozbiljnijim problemima, poput mogućnosti razvijanja melanoma.¹ U najvišoj mjeri do Zemljine površine dospijeva UV zračenje najnižih valnih duljina, 80% do 90% UV-A zraka dok tek 1–10 % UV-B zraka.³

Određene komponente koje se nalaze u kremama za sunčanje apsorbiraju UV zračenja i tako pružaju privremenu zaštitu od štetnih zraka. Aktivne komponente dijele se na organske i anorganske UV filtere ovisno o kemijskoj reakciji i mehanizmu reakcije koji se odvija. Organske komponente apsorbiraju UV svjetlost dok su anorganski filteri zapravo minerali koji mogu apsorbirati svjetlost te ju zatim reflektirati i u konačnici raspršiti.¹ Kemijski spojevi koji se mogu naći u kremama za Sunce su: oksibenzon, oktinoksat, paraaminobenzojeva kiselina, cinkov oksid i titanijev oksid uz ostale.^{1,2}

Iako SPF ima razne dobrobiti za ljudе, kada dospije u vodene ekosustave može izazvati negativne posljedice. Neke zemlje i regije uvele su zakonske mjere za smanjenje ovog problema. Od 2021. godine na Havajima uvedena je odluka o zabrani dvije najčešće korištene komponente u kremama za zaštitu od sunca, oksibenzon i oktinoksat.³ Ta odluka stupila je na snagu s ciljem oporavljanja koraljnih grebena na području otoka. Osim Havaja, Palau je također zabranio korištenje određenih kemikalija u kremama za sunčanje koje su štetne za koraljne grebene. Slične zabrane su uve-



dene i na drugim mjestima širom svijeta, uključujući određene dijelove Kariba i Australije. Cilj ovih mjeru je zaštita koraljnih grebena i očuvanje biologične raznolikosti morskih ekosustava.⁴

Koraljni grebeni od iznimne su važnosti za morski ekosustav. Pružaju dom raznim životinjama poput riba, školjkaša te čak i ptica; biljkama, spužvama i ostalim organizmima te njihovo propadanje rezultira rizikom za mnoge populacije. Mnogi koraljni grebeni nastali su davnih godina, pretpostavlja se da su stari i do 10 000 godina.³ Kako bi opstali tako dug period morali su biti otporni na utjecaje morskih struja, no promjena u temperaturi mora uz doticaj nepoznatih kemikalija naglo narušava njihovo stanje.³ Povećanjem utjecaja globalnog zatopljenja, grebeni su doveđeni u kritični stadij gdje se temperatura mora iz godine u godinu povećava. Jedan od primarnih pokazatelja da se ravnoteža koraljnog grebena poremećena je njegov gubitak boje, poznato i pod izrazom izbjeljivanje koralja. (Slika 1.)

Gubitak boje javlja se kada je greben pod stresem, on tada izbacuje alge koje imaju svoje stanište unutar njegovog „tkiva“. Također, gubitak pigmenta ne znači nužno da koralji umiru, nego samo ukazuju na opasnost u njegovom zdravlju.³

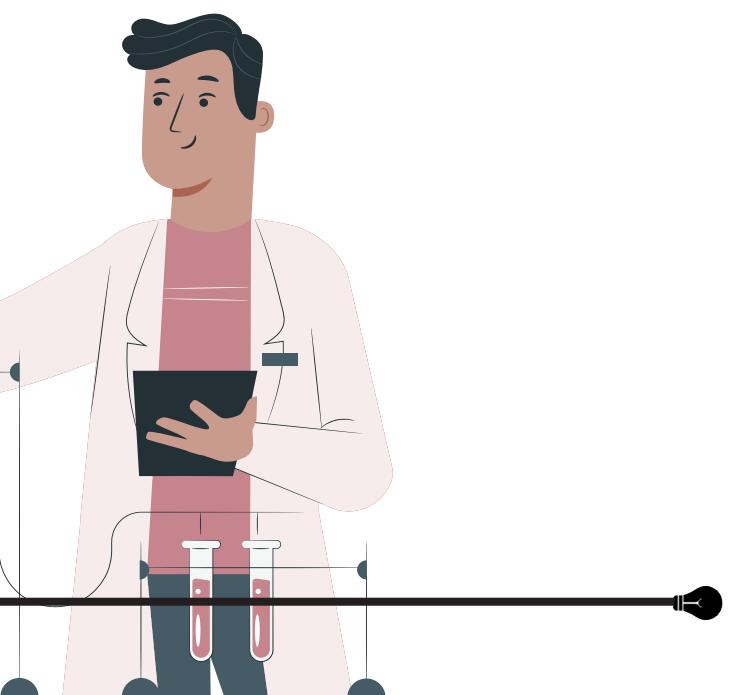


Slika 1 – Prikaz pojave izbjeljivanja koraljnih grebena

Posljednja dva desetljeća, sve se više obraća pažnja na povećanje stope izbjeljivanja koraljnih grebena te je to potaklo na istraživanje što sve dovodi do takvog stanja i kakve još negativne posljedice uzrokuje. Korištenje SPF-a ima i druge posljedice za morski ekosustav. Na primjer, određeni sastojci u kremama za sunčanje mogu djelovati kao hormonski disruptori. Organski filteri poput oksibenzona mogu oponašati hormone i omekšati endokrini sustav morskih organizama. To može utjecati na reprodukciju, rast i ponašanje riba i drugih morskih organizama.⁵ Kao i bilo kakva onečišćenja, kemikalije iz krema za sunce mogu se akumulirati u tkivima morskih organizama, a zatim se prenositi kroz hranidbeni lanac, potencijalno utječući na cijeli ekosustav.

Načini na koje se možemo štititi od UV zraka, a da pritom ne ugrožavamo koraljne grebene je korištenje posebnih krema za sunce koje u svom sastavu nemaju oksibenzon i oktinoksat. Na tržištu se pojavljuju sve više „reef-safe“ ili „reef-friendly“ krema za sunčanje koje koriste minerale kao što su cinkov oksid i titanov dioksid, koji su manje štetni za morske ekosustave.⁵ Neke od oznaka koje se mogu naći na kremama za sunčanje koje su manje štetne za koraljne grebene prikazane su slikom 2. Nadalje, izbjegavanje izloženosti Suncu u periodu od 10 sati ujutro do 14 sati, nošenje prikladne odjeće kao i pridržavanje hladovine najlakše su mjere opreza koje možemo poduzimati za osobnu zaštitu od UV zraka.

U konačnici, očuvanje morskih ekosustava zahtijeva zajedničke napore znanstvenika, zakonodavaca, industrije i potrošača. Pravilna uporaba i odabir krema za sunčanje važan su korak u ovom procesu. Dok uživamo u zaštiti koju nam pruža SPF, moramo se pobrinuti da ta zaštita ne dola-



zi na račun zdravlja naših oceana i njihovih delikatnih ekosustava. Osim toga, postoji potreba za edukacijom javnosti o ovom problemu. Povećanje svijesti o utjecaju krema za sunčanje na morski okoliš može potaknuti ljudi na odabir proizvoda koji su sigurniji za okoliš.



Slika 2 – Prikaz mogućih oznaka koje služe kao indikator za SPF koji je manje štetan za koraljne grebene

Literatura

- Mancebo, S. E., Hu, J. Y., & Wang, S. Q. (2014). Sunscreens: a review of health benefits, regulations, and controversies. *Dermatologic clinics*, 32, str. 427-438.
- Blažević, I., Kos, K., Kovačević, M., Marković, T., Sović, L., & Miloloža, M. (2023). SPF-super problematična formula? Aktivni sastojci krema za sunčanje u vodenom okolišu. *Kemija u industriji: Časopis kemičara i kemijskih inženjera Hrvatske*, 72(3-4), str 257-267.
- Raffa, R. B., Pergolizzi Jr, J. V., Taylor Jr, R., Kitzen, J. M., (2019). Sunscreen bans: Coral reefs and skin cancer. *Journal of clinical pharmacy and therapeutics*, 44, str 134-139.
- Miller, I. B., Pawlowski, S., Kellermann, M. Y., Petersen-Thiery, M., Moeller, M., Nietzer, S., Schupp, P. J. (2021). Toxic effects of UV filters from sunscreens on coral reefs revisited: regulatory aspects for "reef safe" products. *Environmental Sciences Europe*, 33
- Chatzigianni, M., Pavlou, P., Siamidi, A., Vlachou, M., Varvaresou, A., Papageorgiou, S. (2022). Environmental impacts due to the use of sunscreen products: a mini-review. *Ecotoxicology*, 31, str, 1331-1345.

FKIT kao partner 35. ekološke akcije „Think Green“

Dora Hećimović (FKIT)



Slika 1 – Službena fotografija 35. ekološke akcije „Think Green“ Molunat

„Think Green“ je dugogodišnji projekt međunarodnih volonterskih ekoloških akcija u organizaciji ronilačkog kluba „Roniti se mora“. Prva „Think

Green“ ekološka akcija održana je povodom Svjetskog dana voda 2011. godine na Maksimiru, a otada se akcije održavaju svake godine na raznim lokacijama. Do sada su na ovim ekološkim akcijama volonteri iz mora ukupno izvadili više od impresivnih 100 tona otpada. Brojka je to koja tjera na razmišljanje i one manje svjesne ekoloških problema. Rad i predanost ronilačkog kluba „Roniti se mora“ prepoznali su i HRT i 24 sata dodijelivši im prošle godine prestižnu nagradu „Ponos Hrvatske“ koja se dodjeljuje već 18 godina ljudima koji su svojim djelima pokazali iznimnu ljudskost, inspirirali druge te pokazuju primjer drugima.



Slika 2 – Volonteri na 35. ekološkoj akciji „Think Green“ u Moluntu, foto: Ivana Grgić

Kako je akcija volonterskog tipa, svake godine se u nju uključe vrijedni sponzori i partneri koji prepoznaju značaj očuvanja okoliša i na taj način marljivim roniocima osiguraju smještaj, hranu i ponešto dobre zabave, kao i nagrade najistaknutijim pojedincima. Na ovogodišnjoj prvoj, a sveukupno 35. ekološkoj akciji „Think Green“ u Molunatu 1. i 2. lipnja, partneri su bili C.I.O.S. grupa, tvrtka Kaufland Hrvatska k.d., Fond za zaštitu okoliša i energetsku učinkovitost i AQUA-Adriatic Underwater Academy. Pokrovitelji su bili TZ Konavle i Općina Konavle (Čistoća i zelenilo Konavle d.o.o.). Akciju su sponzorirali Montre, Seiko, Mares, Garmin, Janaf, zlaYart, JVP Konavle, Udruga mladeži Molunat – Đurinići, Udruga mladeži Vitaljina i udruga Dra-gorađa, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije te Fast Food Odgusta, Restaurant Lancana, Konoba Vinica Monković, Restaurant Domestico, Zagrebačke pekarne Klara d.d., Jamnica te Caffe Bar Tonda i Caffe Bar Pon-ta koji su se pobrinuli za okrepnu vrijednih volon-terskih ruku i peraja. Akciju su medijski pokrivali SCUBALife, ScubaScener i Morski.hr.



Slika 3 – Službena zajednička fotografija 35. ekološke akcije „Think Green“ Molunat, foto: Ivana Grgić

Kao posebno priznanje istaknutim pojedincima, Seiko svake godine daruje najvrijednije volon-tere svojim satom, pa je tako na ovoj akciji uručio dva sata iz svoje kolekcije Prospx – Save The Oce-an. Kako je ranije spomenuto, ove je godine vri-jednost ekološke akcije prepoznalo i Sveučilište u Zagrebu Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije (SUZG FKIT) koji je proveo monitoring loka-cije čišćenja. U ime Fakulteta, sudjelovale su prof. dr. sc. Marija Vuković Domanovac i dr. sc. Monika Šabić Runjavec sa Zavoda za industrijsku tehnologiju te studentica diplomskog studija Ekoinženjerstvo SUZG FKIT-a, Dora Hećimović.



Slika 4 – Dobitnici Seiko satova Prospx – Save The Ocean sa svojim nagradama, foto: Ivana Grgić



Slika 5 – Uzorkovanje morske vode i sedimenta, foto: Ivana Grgić

U svrhu monitoringa stanja morskog okoliša uzeti su uzorci morske vode i sedimenta na dubini od 11 m kako bi se nad njima provela elementarna i mikrobiološka analiza.



Slika 6 – Uzorci sedimenta, foto: Ivana Grgić

Zanimljivo je spomenuti kako veličinu ovakvih akcija prepoznaju i susjedni znanstvenici te je na ekološkoj akciji sudjelovalo i prof. dr. Sanjin Gutić s Univerziteta u Sarajevu, Prirodoslovno-matematičkog fakulteta (UNSA PMF), Odsjeka za hemiju. SUZG FKIT-u je prof. Gutić poznat još ranije kao suradnik, a on posebice voli istaknuti suradnju s prof. dr. sc. Zoranom Mandićem. S prof. Gutićem je sudjelovala i njegova kolegica Rialda Kurtić, stručna savjetnica za kemijsko-toksikološka vještačenja u Odsjeku za hemijsko-toksikološka vještačenja Sektora za forenzička istraživanja i vještačenja, Agencije za forenzička ispitivanja i vještačenja.



Slika 7 – Prof. dr. sc. Sanjin Gutić (UNSA PMF), Dora Hećimović i Rialda Kurtić (Sektor za forenzička istraživanja i vještačenja), foto: Ivana Grgić

35. „Think Green“ ekološka akcija čišćenja podmorja i obalnih lokaliteta u Moluntu odvijala se na otočićima Supetići (Mali Škoj) i Veli Škoj te u uvali Smokvica. Ekološke akcije „Think Green“ uvijek su međunarodnog karaktera te se odlikuju velikom posjećenošću unatoč udaljenosti lokacije čišćenja. Stoga ne čudi da se i ovaj put akciji čišćenja podmorja i okolnih plaža odazvao velik broj ronioca, čak 122 volontera iz sedam različitih država. Tako su ovu, 35. „Think Green“ akciju učinili međunarodnom roniaci iz Hrvatske, Bosne i Hercegovine, Crne Gore, Makedonije, Srbije, Njemačke i Belgije.



Slika 8 – Čišćenje vanjskih lokaliteta u sklopu ekološke akcije, foto: Vedran Metelko

Ronilački klubovi koji su cijelokupnu akciju organizirali i ugostili su „Roniti se mora“ i „DC Sea Star Diving“, dok su svoju podršku dali i „KPA 3. Maj“ iz Rijeke, „KPA Adria“ iz Kraljevice, „KPA Amfora“ s Raba, „ENK PENA Tetovo“ iz Makedonije, „KVS S.C.U.B.A. Sarajevo“, „RK Mostar“, „zlaYart“ iz Bosne i Hercegovine te „RK Amfora Beograd“ iz Srbije. U akciju se, kao i svake godine, u velikom broju uključilo i lokalno stanovništvo koje je pomagalo čistiti vanjske lokalitete te ustupilo svoje domove i apartmane za smještaj ronioca kao i brodice za pomoć pri skupljanju otpada.



Slika 9 – Plastični stup pronađen tijekom ekološke akcije, foto: Ivana Grgić

Kao i na dosadašnjim ekološkim akcijama, pronađeno je mnoštvo plastičnih i staklenih boca, odbačenih ležaljki, stolaca i suncobrana, ribarskih mreža i užadi, automobilskih i kamionskih guma te raznih plastičnih i metalnih konstrukcija koje nesavjesni pojedinci još uvijek odbacuju u more, a potom ih morske struje raznose po uvali.



Slika 10 – Prikupljanje otpada iz livada Posidonije, foto: Ivana Grgić

Ono što svaki put viđamo tijekom ovih akcija su uništene livade Posidonije, endemske vrste Sredozemnog mora, koja je poznata i pod imenom „pluća Jadrana“.



Slika 11 – Čišćenje podmorja u sklopu ekološke akcije, foto: Ivana Grgić

Posebno nas veseli vidjeti kada na istom lokalitetu provodimo ekološku akciju više godina zaredom, kako se svake godine Posidonija vidno obnavlja te kako svake godine ima sve manje „posla“ odnosno otpada za izroniti. Ovogodišnje brojke pokazuju kako smo na pravom putu, no kako i dalje moramo raditi na edukaciji lokalnog stanovništva jer je iz mora izvađeno 20 kubika, odnosno 1550 kilograma otpada.



Slika 12 – Vađenje plastične ležaljke iz morskih dubina, foto: Ivana Grgić

U partnerstvu s C.I.O.S. grupom, sav prikupljeni otpad odvezen je na razvrstavanje te će biti recikliran i propisno zbrinut.



Slika 13 – Odvoz prikupljenog otpada, foto: Ivana Grgić

Iako je ova ekološka akcija bila iznimno uspješna, pred nama kao društvom i pojedincima još je dug put do potpune obnove podmorja i okoliša. Fond za zaštitu okoliša i energetsku učinkovitost, kao dugogodišnji partner ovih akcija, ukazao je i prepoznao važnost djelovanja i najmanjeg pojedinca, no njihov bi primjer trebale slijediti i ostale institucije. Svake se godine u ove ekološke akcije uključuje sve više i više lokalnih turističkih zajednica, no da bi cijela stvar koherentno profunkcionirala, potrebno je uključiti i više institucije poput Ministarstva zaštite okoliša i zelene tranzicije te Ministarstva mora, prometa i infrastrukture. Kada bi se i više Fakulteta uključilo u ovakve akcije, bilo bi moguće napraviti aktualnu sliku stanja morskog okoliša i organizama te pratiti promjene koje se u njemu događaju. Sukladno tomu, moglo bi se pravovremeno intervenirati u morske ekosustave i po potrebi na određenim lokalitetima provesti češće i specifičnije ekološke akcije. Kada bi se u sve to uključili i pojedinci tijekom turističkih sezona i dojavili uočene promjene i probleme (kada bi imali svršishodan sustav putem kojeg bi se moglo dojaviti), za tili čas imali bismo čisto more.

Naposljeku, ne preostaje ništa drugo nego da sve vas pozovem da promislite o svojim postupcima i načinu kako pojedinačno možete doprinijeti očuvanju morskih ekosustava. Mislite li da to nije potrebno, samo se sjetite impozantne brojke od 100 tona otpada izvučenih iz mora samo tijekom 35 „Think Green“ ekoloških akcija! Što vi mislite, koliko ga još ima unutra ako je tek 100 tona van?

Naši svestrani studenti – intervju s Karлом August

Dora Ljubić (FKIT)

Pozdrav, Karla! Molim te, predstavi nam se ukratko. Reci kada si krenula s plesom, koliko se baviš njime i što je najvažnije paziti tijekom izvedbe.

Zovem se Karla August, imam 24 godine. Živim u Zaprešiću, što je u okolini Zagreba i trenutno sam na trećoj godini prijeplomskog studija Kemijsko inženjerstvo. Plesom sam se počela baviti s otprije 3 godine. Počela sam s ritmikom koja je u to vrijeme jedina bila dostupna pa sam u osnovnoj školi prešla u Kutak za ritmiku i ples Ema koji se tada taman otvorio kao novo mjesto za ples. Mijenjala sam interes kroz godine, ali sam se plesu nekako uvijek vraćala pa sam tako i zadnjih 8 godina članica plesnog studija Transform gdje plešem u jazz seniorskoj ansambl grupi s kojom se i dalje natječem. Kod plesa treba paziti na jako puno toga. Plesači moraju imati fizičku spremu i kondiciju da odrade koreografiju, jer se ipak radi o 3 minute konstantnog kretanja, razmišljanja o pokretima i podrškama. Možda, kao i u svakom sportu ili čak životu općenito, moraš imati želju za napretkom da bi zaista napredovao, ples zahtijeva da guraš svoje tijelo konstantno u nekom novom smjeru, bilo to da radiš na fleksibilnosti ili na izvođenju pokreta i muzikalnosti. Za koreografiranje moraš imati viziju. Bez vizije, nemaš od čega krenuti. Za mene je bilo potrebno i jako puno plesačkog iskustva da bih znala što će koreografirati, ali definitivno nešto što sam i kroz zadnjih godinu dana naučila je strpljenje i osluškivanje grupe. Komunikacija s mojim curama je dovela do nevjerojatnih pomicanja granica.

Kako si počela s ulogom koreografinje?

Zapravo je započelo skroz slučajno. Dogodila se smjena koreografa, u kojoj je mojoj bivšoj trenerici, a sadašnjoj šefici trebao netko novi u vođenju najstarije jazz grupe. Ona kaže da se sjetila mene iz razloga što smo se u ožujku 2023. srele na jednom natjecanju gdje sam je došla pozdraviti, gdje je saznala da se još uvijek aktivno bavim plesom. Krajem kolovoza prošle godine pozvala me na kavu i predložila da preuzmem grupu. Izkreno, ne

znam je li me ikad obuzela takva nervosa u životu. Oduševljenje od pomisli, strah od neuspjeha. Do tog trenutku, nikad nisam vodila nikakvu grupu, a kamoli smisljala čitave koreografije. Uz puno razmišljanja i kalkulacija kako će to uz svoje treninge, faks i ostalo, prihvatiла sam njen poziv i moram priznati da nisam požalila ni trenutka. Najnevjerljiviji i najzahvalniji trenutak samo doživjela na našoj ljetnoj završnoj produkciji gdje sam gledala svoje cure kako razvaljuju i guštaju u koreografiji koju sam ja s njima napravila. Nema boljeg osjećaja od toga!



Slika 1 – Izrada pomagala za nastupe

Predstavi nam svoju plesnu grupu.

Predstavljam vam najstariju jazz grupu Kutka za ritmiku i ples Ema. Trenutno se sastojimo od nas 10. S lijeva na desno su Tara, Stela, Vida, Nika, Katarina, ja (trenerica), Eva, Dora, Ema i Megi. Najmlađa osoba u grupi ima 13 godina, a najstarija 17 godina. Bez obzira na dobnu razliku, cure se odlično slažu i stvarno sam ponosna koliko su izgradile odnose otkako sam došla. Trenutno treniramo dva puta tjedno, no od jeseni se nadam da ćemo povećati broj treninga kako bi nam se otvorila neka nova vrata. Sigurna sam da to svaki trener kaže za svoju grupu, ali one su nevjerojatno marljive. Jako malo izostaju s treninga, trude se i grizu i uče koreografiju, a pritom imaju apetit i za nove stvari – podrške i slično.



Slika 2 – Plesna skupina

Kako ste došli na ideju da koristite kute u koreografiji?

Ideja je proizašla iz jedne vožnje autom nakon treninga gdje sam čula pjesmu na radiju koja je u tom trenutku ostala zaključana u mojoj glavi da će nam na baš to biti koreografija. Jednom kad sam čula pjesmu, vizija se stvorila sama od sebe u glavi i znala sam da želim napraviti koreografiju o Zlim umovima, odnosno znanstvenicama. S obzirom da sam članica Boja Inženjerstva, vidjela sam kute na jednoj od radionicama koju smo održali ove godine te sam ih i sama htjela nabaviti. Kad sam shvatila da kupnja nije opcija, obratila sam se prof. Ašperger za pomoć koja mi je s punim povjerenjem posudila te kute. A zašto baš kute? Zato što su efektne i čim netko ušeće u kuti, odmah privlači pažnju, a točno to sam i htjela. Htjela sam da kute privuku gledatelje i ostanu za cijelu koreografiju.

Ima li sličnosti između plesa i inženjerstva?

Možda najveća sličnost je da si u konstantnom procesu učenja. Nikad ne znaš sve, uvijek postoji nešto novo, neki novi plesni stil, neki novi skok, neki novi okret koji možeš savladati. Slično kao i u industriji – konstantno se otkrivaju novi načini obrade ili se optimiziraju, područje zelene energije je i dalje u razvoju.



Slika 3 – Proba prije nastupa

Molim te, opiši nam svoj nastup u kojem ste koristili kute.

Ime koreografije bio je Evil Minds. Tema se bazirala na grupi ženskih znanstvenica koje lagano lude od pomisli da niti jedna dobra ideja koju osmisle ne prolazi, stoga kreću prema lošim i pomalo opasnim idejama. Na tom ih putu predvodi Megi, koja je jedina staložena i sposobna preokrenuti katoičnu situaciju u pravi projekt. Kroz koreografiju, ona im govori što ih čeka u budućnosti, kako će svi vidjeti koliko su zapravo genijalne i da će se napokon čuti i njihov glas. Koreografija završava tako da sve djevojke stanu uz Megi i krenu u razvijanje tog projekta koji će ih odvesti u slavu.

Koje talente je potrebno imati za uspješno odradenu koreografiju?

Ovo što ću navesti nije talent, ali stvarno mislim da je neizbjježan. TIMSKI RAD. Tek kada grupa krene funkcionirati kao jedno tijelo, sve ostalo je samo bonus. Kroz čitavu godinu smo toliko radile da krenu disati kao jedna, da se prate gdje je tko u kojem trenutku koreografije, radile smo podrške za koje stvarno moraš dati svo povjerenje u ljude koji te drže. Na kraju je usklađenost u koreografiji proizvod konstantnog praćenja svojih kolega, razrješavanja nejasnoća i truda.

Je li korisno i bitno baviti se sportom ili glazbom uz studiranje i pomaže li to?

Ples će uvijek biti moja najbolja distrakcija od svega ostalog u životu. Nudi mi da dođem u studio i kompletno zaboravim na sve što me muči na otprilike sat vremena koliko trening traje, ali nekad je to dovoljno samo da mi pruži reset. Kroz improvizaciju, puštam svoje tijelo da se kreće na glazbu kako ono želi i u tim trenutcima nitko nema kontrolu nad mnom. Sad to još ukomponirajte s nekom najdražom pjesmom koju moraš vrištati iz punih pluća. Mislim da svi znamo koliko je to dobar i oslobađajući osjećaj.



Slika 5 – Rasplesani znanstvenici



Slika 4 – Plesna umjetnost u laboratoriju

20

međunarodni znanstveno-stručni skup
Ružičkini dani
DANAS ZNANOST – SUTRA INDUSTRIJA
18. – 20. rujna 2024. | Vukovar, Hrvatska



Izložba Kemija osjećaja • Izložba inovacija Danas znanost-sutra industrija

PLENARNI I POZVANI PREDAVAČI

- Prof. dr. sc. **ĐURĐICA AČKAR**
(Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek)
- Prof. dr. sc. **ŽELJKO DEBELJAK**
(Klinički bolnički centar Osijek, Klinički zavod za laboratorijsku dijagnostiku)
- Izv. prof. dr. sc. **EMIL DRAŽEVIĆ** (Sveučilište Aarhus, Odjel za biološko i kemijsko inženjerstvo, inženjerstvo procesa i materijala, Danska)
- Izv. prof. dr. sc. **THOMAS GAMSE**
(Tehničko sveučilište u Grazu, Institut za kemijsko inženjerstvo i tehnologiju okoliša, Austrija)
- Dr. sc. **SVEN HENNING**
(Fraunhoferov institut za mikrostrukture materijala i sustave, Njemačka)
- Izv. prof. dr. sc. **VILKO MANDIĆ**
(Sveučilište u Zagrebu Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije)
- Izv. prof. dr. sc. **ANTE PRKIĆ**
(Sveučilište u Splitu, Kemijsko-tehnološki fakultet)
- Izv. prof. dr. sc. **DRAŽEN VOUK**
(Sveučilište u Zagrebu Građevinski Fakultet)

SEKCIJE

1. Kemijска analiza i sinteza
2. Kemijsko i biokemisko inženjerstvo
3. Prehrambena tehnologija i biotehnologija
4. Medicinska kemija i farmacija
5. Kemija u poljoprivredi i šumarstvu
6. Zaštita okoliša

SLUŽBENI JEZICI

Hrvatski i engleski jezik
(bez simultanog prevodenja)

MJESTO ODRŽAVANJA

Hrvatski dom Vukovar – Ružičkina kuća, Vukovar

SMJEŠTAJ SUDIONIKA

Detaljnije informacije na: www.ruzickadays.eu

PRIJAVE SUDJELOVANJA I RADOVA

Sažetak rada i grafički sažetak na hrvatskom ili engleskom jeziku (jedna str., A4) potrebno je poslati putem e-obrasca, koji se nalazi na mrežnim stranicama Skupa, **do 15. lipnja 2024. godine**. Upute za prijavu sudjelovanja te pisanje sažetka i rada nalaze se na mrežnim stranicama Skupa: www.ruzickadays.eu.

KOTIZACIJA

	do 20. 7. 2024.	od 20. 7. 2024.
Puna kotizacija	300 €	330 €
Studenti (uz potvrdu)	200 €	230 €
Kotizacija 9. SMK*	0 €	0 €
Kotizacija I. SLT**	150 €	180 €

PDV uključen

* 9. susret mladih kemičara; ** I. skup laboratorijskih tehničara

Kotizacija uključuje izradu postera (dio – trostrani totični podni stalak), e-Knjigu sažetaka, e-Zbornik radova, e-Knjigu postera, izlet (obilazak arheološkog lokaliteta Vučedol; Muzej vučedolske kulture) i svečanu večeru na imanju vinogradske kuće Goldschmidt.

UPLATU DOZNAČITI NA RAČUN

HDKI, Berislavićeva 6, 10 000 Zagreb, Hrvatska
Svrha dozname: 20. Ružičkini dani
Zagrebačka banka d.d., Zagreb
IBAN: HR5323600001101367680
OIB: 22189855239

VAŽNI DATUMI

- 15. 6. 2024. prijava sudjelovanja i dostava sažetka
- 15. 7. 2024. obavijest o prihvatanju rada
- 20. 7. 2024. uplata nižeg iznosa kotizacije
- 20. 8. 2024. slanje postera u .pdf formatu (posterska sekcija)
- 1. 11. 2024. dostava cijelovitih radova

TAJNIŠTVO SKUPA I KONTAKT

Dajana Kučić Grgić (Zagreb)
Tel.: +385 98 290 064
e-pošta: dkucic@fkit.unizg.hr

Ivana Lauš (Osijek)
Tel.: +385 31 224 383
e-pošta: ivana.laus@ptfos.hr

PROGRAMSKO-ORGANIZACIJSKI ODBOR

Ante Jukić (*predsjednik*)
Stela Jokić (*dopredsjednica*)
Vesna Ocelić Bulatović (*dopredsjednica*)
Dajana Kučić Grgić (*tajnica*)
Ivana Lauš (*tajnica*)

Drago Šubarić, Jurislav Babić, Ana Filipović, Ljubica Glavaš-Obrovac, Martina Miloloža, Ivanka Miličić, Ivan Hubalek, Olgica Martinis

ZNANSTVENO-STRUČNI ODBOR

Ante Jukić (FKIT), Stela Jokić (PTF), Jurislav Babić (PTF), Vesna Ocelić Bulatović (FKIT), Dajana Kučić Grgić (FKIT), Dajana Gašo-Sokač (PTF), Ante Lončarić (PTF), Maja Molnar (PTF), Valentina Bušić (PTF), Vlatka Filipović Marijić (IRB), Jasmina Ranilović (Podravka d.d.), Šimo Kordić (Belupo d.d.), Ivana Šoljić Jerbić (Pliva Hrvatska d.o.o.), Leo Štefan (JGL d.d.), Ljiljana Fruk (UK), Gabriela Kalčíková (SI), Miroslav Slouf (CZ)

reaktor ideja



Uredništvo Reaktora ideja
akademske godine 2023./2024.

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

I uz to učiniti našu struku sjajnom?

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

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

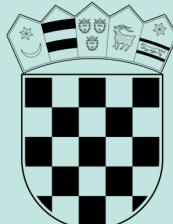
Podržite rad Studentske sekcije donacijom

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

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

Hvala!

Reaktor ideja – više od studentskog časopisa.



MINISTARSTVO ZNANOSTI I OBRAZOVANJA
mzo.hr



Od samoga početka, ljudi su imali razne ideje, filozofije, vjerovanja, provodili su pokuse i istraživanja kako bi mitove približili stvarnosti. Ljudi su kroz znanost proučili različite prirodne pojave kako bi ljudska vrsta mogla napredovati. Današnji svijet kakvog ga znamo, postoji zbog uspjeha genijalnih umova znanstvenika koji su od djetinjstva gorljivo proučavali svaku pojavu koja je privukla njihovu pozornost u raznim područjima njihova interesa. Oduševljenje, strast, predanost i trud koji su uložili u svoj posao, pomogli su im da otkriju nešto novo o svijetu u kojem živimo, a svojim radom za dobrobit čovječanstva, zajedno s različitim izumima, učinili su moderni život lakšim. Ovom listom odajemo počast najvećim umovima koji su promijenili svijet.

Aristotel je bio genijalan starogrčki filozof i prirodoslovac. Bio je Platonov učenik, a sam je poučavao Aleksandra Velikog. Bavio se biologijom, zoologijom, etikom, politikom te je bio vrstan retoričar i logičar. Bavio se i teorijom fizike i metafizike. Stekao je znanje u različitim područjima svojim ekspanzivnim umom i radom na opsežnim tekstovima. Ipak, samo je mali dio njegovih tekstova sačuvan do danas. Njegova kolekcija biljnih i životinjskih uzoraka koje je klasificirao po njihovim obilježjima, predstavlja normu za daljnji rad na tom području. Tvrđio je da je čovjek po prirodi političko biće (zoon politikon) i da svoju suštinu izražava tek u zajednici. Arhimed je bio grčki fizičar, astronom i jedan od najvećih matematičara starog vijeka. Jedan je od najboljih znanstvenika koji su se probili u teoriji i u praksi. Bavio se običnim, praktičnim problemima, koji su bili primjenjivani na mnogim mjestima, od polja do rudnika. Najveću slavu stekao je svojim raspravama o zaobljenim geometrijskim tijelima, čiju je površinu i obujam izračunavao složenom metodom bliskom današnjem infinitezimalnom računu.

Također je pronašao zakone poluge, položio osnove hidrostatike i odredio

