

reaktorideja 3

službeno glasilo Studentske Sekcije HDKI-ja | vol 2
prosinac

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: kavkog ga znamo, postoji zbog uspiješnog istraživanja, koja je privukla njihovu pozornost u svoj posao, pomogli su im u različitim izumima, učinjajući velike poslove. Aristotel je bio genijalni, ali se biologijom, zoologijom, znanje u različitim oblastima, tekstova sačuvanima u normu za daljnju razvojnu liniju. Iako je bio tek u zajedničkoj radnji s drugim znanstvenika koji su se probili u teoriji i u praksi. Bavio se običnim, praktičnim problemima, koji su bili primjenjivani na mnogim područjima života. Uz to, učinio je i veliki doprinos u poljoprivredi, učinjajući da se učinju pojednostavljeni i jednostavniji načini za uzgoj i uzgoj rastinja. Uz to, učinio je i veliki doprinos u poljoprivredi, učinjajući da se učinju pojednostavljeni i jednostavniji načini za uzgoj i uzgoj rastinja. Uz to, učinio je i veliki doprinos u poljoprivredi, učinjajući da se učinju pojednostavljeni i jednostavniji načini za uzgoj i uzgoj rastinja.



Noć znanosti na PTF-u

PRISUTNOST OPOJNIH SREDSTAVA U KOMUNALnim VODAMA

homopolarni motor i otkrio elektromagnetsku indukciju. Dokazao je da imenjanjem magnetskog polja dobijemo električno polje (Faradayev zakon). Konstatirao je da se električna struja može prenositi modernim putem, tko. Njemu je čest. Uz to, učinio je i veliki doprinos u poljoprivredi, učinjajući da se učinju pojednostavljeni i jednostavniji načini za uzgoj i uzgoj rastinja. Uz to, učinio je i veliki doprinos u poljoprivredi, učinjajući da se učinju pojednostavljeni i jednostavniji načini za uzgoj i uzgoj rastinja. Uz to, učinio je i veliki doprinos u poljoprivredi, učinjajući da se učinju pojednostavljeni i jednostavniji načini za uzgoj i uzgoj rastinja.



HUMANITARNI BOŽIĆNI TJEDAN FKIT-A I PBF-A



HRVATSKE VODE, mali je Isaac

koji upravlja nebeskim tijelima te tako je promatrao Jupiterove satelite. Teleskop je izradio

HDKI STUDENTSKA SEKCija HRVATSKO DRUŠTVO KEMIJSKIH INŽENJERA I TEHNOLOGA

Ovaj broj Reaktora ideja je pod pokroviteljstvom Hrvatskih voda:



Podržite rad
Studentske
sekcije

Donacije je moguće izvršiti na račun:

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!





Cijenjeni čitatelji,

Prije svega, želim vam od srca sretnu i uspješnu 2018. godinu. Neka vam ova godina donese mnoštvo novih, dobrih ideja, ali i ostvarenja starih, dugo željenih snova.

Zahvaljujem svima u ime Studentske sekcije HDKI-ja, pogotovo u ime mojih dragih kolegica i kolega koji vrijedno rade na Reaktoru, koji su dali svoj doprinos na bilo koji način da naša crowdfunding kampanja uspije. Ovim putem obavještavam vas da je, kad se oduzmu sva davanja, prikupljeno 19435 kn za tiskanje Reaktora!

19 435 puta hvala svima!

Nadamo se da ćemo opravdati vaše povjerenje, a počinjemo sa stranicama koje su pred vama. Nadam se da ćete uživati i saznati nešto novo.

Zahvaljujem Hrvatskim vodama koje su omogućile tiskanje ovoga broja!

S poštovanjem,

Ines Topalović, 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: inestop1012@gmail.com

Glavna i odgovorna urednica:

Ines Topalović
(inestop1012@gmail.com)



Urednici rubrika:

Ines Topalović
Stjepan Džalto
Leo Bolješić
Iva Pavičić

Grafička priprema:

Barbara Farkaš
Stjepan Džalto

Fotograf:

Kristina Kezerić

Online ISSN: 2459-9247

Vol. 2 Br. 3, Str. 1-32

Izlazi mjesечно (kroz akademsku godinu)

Zagreb,
prosinac 2017.

SADRŽAJ

Kemijska posla	1
Znanstvenik	16
Boje inženjerstva	23
Stand-up kemičar	27



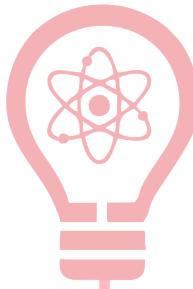
KEMIJSKA POSLA

Zašto popularizirati znanost?

dr. sc. Nenad Raos

Popularizacija znanosti je bauk. Ona rasipa energiju znanstvenika, posebice mladog, koji umjesto da se bavi ozbiljnim poslom, znanstvenim istraživanjem i sudjelovanjem u sveučilišnoj nastavi, troši svoje (pre)dragocjeno vrijeme pišući tekstove niske stručne razine. No takav stav, koji su mnogi popularizatori iz reda znanstvenika otrpili u svojoj radnoj sredini, je pogrešan, iz temelja pogrešan. A evo zašto.

Popularno-znanstveni članak nije znanstveni ili stručni rad niže kategorije – baš kao što žurnalizam nije niži oblik književnosti, kratka priča degenerirani roman ili magarac zakržljali konj. Popularizacija nije bavljenje problemima kojima se službena znanost ne bavi ili zagovaranje hipoteza koje znanstvenici ne prihvataju. Tako što činiti ne znači popularizirati nego vulgarizirati i mitologizirati znanost (pseudoznanost, nadriznanost). **Svrha popularizacije je približiti ono što piše u znanstvenim i stručnim radovima nestručnjacima, puku (*ad populum*), na zanimljiv i razumljiv način, razumije se.** To je bitno. Jer za razliku od stručnjaka koji mora čitati znanstvene radove da bi mogao raditi svoj posao, ma koliko ga to truda stajalo, običan čitatelj čita dokle hoće, dokle ga čitanje veseli.



Ako ne može razumjeti, neće se dalje truditi.
Autor je uzalud potrošio svoje vrijeme.

„Jasnoća je temelj na kojem se sve gradi“, pročitao sam u nekoj knjizi o popularizaciji znanosti. Ako članak nije napisan jasno sve je uzaludno. Stoga se u pisanju treba kloniti stručnih fraza, pa i stručne terminologije koliko god je to moguće. To je mnogo jednostavnije nego što se u prvi čas čini. Većinu znanstvenenog i stručnog rada čine tehnički podaci namijenjeni onome tko će ponoviti opisane pokuse ili nastaviti istraživanje. No to čitatelju znanstveno-popularnog djela ne treba, tehnički ga podaci samo opterećuju. Puno je važnije ukazati na osnovne principe koji stoje iza znanstvenog otkrića. A oni su vrlo jednostavni, no i autoru često nepoznati zbog slabosti našeg obrazovnog sustava.

No vratimo se pitanju iz naslova: „Zašto popularizirati znanost?“ Odgovor je posve jednostavan: zbog (ekonomskog) promidžbe. Često susrećem mlađe kolege koji su kao djeca s velikim zanimanjem čitali moje članke u *Modroj lasti* i možda su ih baš oni potakli da postanu znanstvenici. Popularizacija znanosti potiče mlade da se opredijele za poziv znanstvenika, pa se tako osigurava radna snaga za znanstvene ustanove. Prikazivanje znanosti odrasloj publici ima međutim drugačiji cilj.

Taj će nam cilj postati jasniji ako se zapitamo što znanstvenik može učiniti da poboljša svoj materijalni status. Prvi način je očit. Treba istraživati nešto korisno, nešto što se može primijeniti u praksi, u proizvodnji.

Rad će se znanstvenika u obliku finalnog proizvoda pojaviti na tržištu – i ostvariti dobit. No postoji i drugi način da znanstvenik dođe do novca. Treba povećati državna izdavanja za znanost, a posebice za njegova istraživanja. To se može postići jedino tako da se u društvu osvijesti važnost znanosti, a to se opet postiže dizanjem zanimanja građana za znanost, popularizacijom znanosti. Osvješteni članovi društva potom će na ovaj ili onaj način (od nevladinih udruga do saborske govornice) poticati izdvajanja za znanost. Čovjek osvješten o važnosti znanosti neće doći u napast da kaže: „Što će nam to? Kome treba znanost?“

No za ovu posljednju pretpostavku potrebno je da društvo bude demokratsko, da čovjek-građanin odlučuje o tome kako će se i za što trošiti državni novac. U društvu u kojem toga nema, u kojem nema demokracije ili je slabo razvijena, takav utjecaj ne postoji. Hoće li znanstvenik dobiti novac za svoja istraživanja ne ovisi o javnom mišljenju, nego o volji nekog činovnika u ministarstvu koji taj novac dodjeljuje. Stoga je u takvima mnogo važnije pronalaziti veze u birokratskim sferama odlučivanja nego izgraditi opću svijest o važnosti znanosti. Iz toga možemo lako pronaći odgovor na pitanje zašto je u našem društvu, pa i u znanstvenim krugovima, popularizacija znanosti na niskoj cijeni.

Lako je zavoljeti kemiju

Božana Đuranović

Članovi Studentskog zbora FKIT-a, Božana Đuranović i Marko Rukavina, koji je ujedno i član Povjerenstva za promicanje imena Fakulteta, započeli su projekt "Lako je zavoljeti kemiju" koji se sastoji od šest radionica namijenjenih učenicima X. gimnazije „Ivan Supek“ u Zagrebu. Svrha ovog projekta, uz promicanje imena Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije, jest približiti i olakšati shvaćanje kemije kao prirodne znanosti kroz razne aktivnosti (igre, pokusi, predavanja, rasprave...) kojima će učenici razvijati određen način razmišljanja za sve prirodne znanosti.

Projekt se provodi u prostorijama X. gimnazije u suradnji s profesorima biologije (mag. biol. exp. Danijel Škrtić) i kemije (mag. educ. chem. et biol. Marina Rukavina). Smisao radionice, uz navedeno, bit će i pristup biologiji s kemijskog aspekta te shvaćanje važnosti očuvanja okoliša kao jednog od najvećih problema današnjice. Odnosno kako uz malo brige o okolišu možemo dobiti veliko hvala od prirode. Prva službena radionica održala se 15. prosinca 2017. godine, a plan je sve radionice održati do svibnja 2018. (otprilike jednu radionicu mjesечно). Na prvoj radionici govorilo se o ustroju Fakulteta nekada i sada, slavnim kemičarima koji su studirali na Fakultetu kemijskog inženjerstva i tehnologije, izvedbenim programima na preddiplomskom i diplomskom studiju te mogućnostima zaposlenja nakon završetka studija.

Nadalje, uz mentalnu mapu se pogardovalo ime radionice unutar koje su odradena dva pokusa: TLC kromatografija (smjesa etanola/vode i flomasteri raznih boja) te frakcijska destilacija pri atmosferskom tlaku (etanol i voda). Nakon svakoga pokusa, učenici su dobili radne lističe povezane s odradenim pokusom. Na prvoj radionici sudjelovalo je 17 učenika i svi su na poklon dobili periodne sustave elemenata te kemijske olovke, a najaktivniji učenici dobili su poklon pakete (majica, podloga za miš i brošure o FKIT-u). Zainteresiranost učenika od samog početka je na visokoj razini što je dobar pokazatelj da bi projekt mogao biti uspješan, a to je i samim voditeljima radionice dodatan vjetar u leda za daljnje proširenje projekta na veće i manje gradove u Hrvatskoj.



Slika 1 - Prva radionica

Noć znanosti na PTF-u

Marina Bekavac

Ideja o projektu „Noć znanosti“ nekoliko je godina bila samo u mislima, no ove je godine projekt uspješno realiziran 12. prosinca od 19 do 22 h pod vodstvom izv. prof. dr. sc. Stele Jokić s Prehrambeno-tehnološkog fakulteta u Osijeku.

Profesori i asistenti, zajedno sa studentima, organizirali su niz zanimljivih i edukativnih radionica koje su najviše bile namijenjene učenicima srednjih škola, mogućim budućim studentima PTF-a, a i široj populaciji. Ukupno je održano 14 različitih radionica među kojima su: *Noćna eksplozija boja*, *Šarenilo kemijskih reakcija*, *Obojena kemija*, *Okusi vode*, *Flips iz laboratorija*, *Floorescentne molekule hrane*, *Vratimo se prirodi uz biljnu kozmetiku*, *Obrok za čistu peticu – super bombe*, *Voće „Superhrana“*, *Istražujemo pijske stilove*, *Voda za laku noć*, *Doživite 4D probavu* i druge. Ukratko, posjetitelji su mogli vidjeti kako to izgleda kad se voda pretvori u vino, a vino u mljeko.



KEMIJSKA POSLA



Slika 1 - Studentice PTF-a na "Noći znanosti"

Imali su priliku vidjeti proces proizvodnje različitih vrsta ekstrudiranih snack proizvoda (flipsa) te su naučili ponešto o različitim pivskim stilovima. Okusili su različite sladove, omirisali hmeljeve, probali različite vrste piva te upoznali najjednostavniju opremu potrebnu za kućno kuhanje piva. I na kraju su prošli kroz uvećani model probavnog sustava, od ulaska u ustima do izlaska neprobavljenog ostatka, te su na taj način saznali što se s hranom događa u pojedinim organima, koje izlučevine su prisutne i potrebne te gdje se pojedine komponente apsorbiraju.



Slika 3 i 4 - Simpatični kadrovi s "Noći znanosti"



Slika 2 - Fluorescentne molekule hrane

No ovo je samo početak divne suradnje profesora i budućih znanstvenika, zamislite što nas tek očekuje sljedeće godine. Čestitamo im na organizaciji i želimo još puno uspješnih i uzbudljivih noći znanosti!



Igrom svjetla i sjene te glazbom doživjeli su opuštajuću snagu vode. Okušali su se u testovima identifikacije mirisa i osnovnih vrsta okusa, testu nizanja boja prema intenzitetu te nizanju gela prema tvrdoći.

Ciklus predavanja i radionica 3D printanja

Ines Topalović

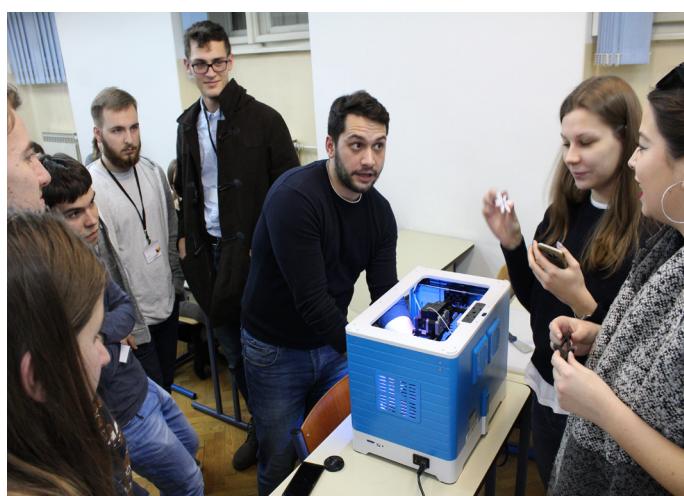
Već u prošlom broju izvijestili smo kako se na FKIT-u odvija "Ciklus predavanja i radionica 3D printanja". Tri studentice FKIT-a i članice Studentske sekcije HDKI-ja, Kristina Kezerić, Nevena Milčić i Iva Pavičić, odlučile su svoju strast i zanimanje prema 3D printanju pretočiti u jedan i više nego uspješan projekt.



Slika 1 - Organizatorice Kristina, Iva i Nevena (s lijeva na desno)

U sklopu Ciklusa, održana su tri predavanja na kojima su sudjelovali profesori, asistenti i studenti FKIT-a, kao i predavači iz tvrtke "Rimac automobili d.o.o.", "Klex d.o.o." te s Fakulteta strojarstva i brodogradnje u Zagrebu.

Na održanim radionicama bilo je 20 mesta koja su popunili pojedinci ili grupe od dvoje, izabrani na temelju motivacijskih pisama. Radionice je vodio bivši student FKIT-a, Tin Rahelić, koji je poznat po tome da je sam napravio svoj 3D printer. Tin je polaznike radionice uveo u svijet 3D printanja i naučio ih osnovama korištenja programa "FreeCAD" u kojemu se kreiraju modeli za daljnje printanje.



Slika 2 - Na trećoj radionici bio je i 3D printer sa Zavoda za mehaničko i toplinsko procesno inženjerstvo

Polaznici su na radionicama dizajnirali svoje modele među kojima su izabrana četiri najbolja modela. Prvo mjesto osvojile su Iva Lukić i Maja Samaržija koje su modelirale vješalicu u obliku soba i žirafe. Drugo mjesto osvojili su Marko Sejdić i Sandra Trstenjak s otvaračem u obliku tigra, poznate maskote FKIT-a. Dva modela podijelila su treće mjesto, a to je vaza Diane Čerine i Anamarije Čurčić te šibenska tvrđava sv. Mihovila koju je kreirao Mario Pipunić. Sve to napravljeno je u samo tri radionice i s osnovnim znanjem o FreeCAD-u. Što tek možemo očekivati ako se dublje posvete ovom području?



Slika 3 - Sudionici radionice



Slika 4 - Nagrađeni radovi su printani na printeru sa Slike 2

Čestitamo svima koji su sudjelovali, pogotovo studentima koji su osvojili prva tri mesta, ali čestitamo i organizatoricama na velikom trudu koje su uložile u ovaj projekt! Veselimo se budućim projektima!



KEMIJSKA POSLA

Znanstveni piknik profesora Baltazara

Raphaela Mokrović

Gotovo svaki student FKIT-a upoznat je s Ciklusom predavanja i radionica 3D printanja koje su se odvijale na našem Fakultetu tijekom prosinca. Odlična je vijest da se za to područje zanimaju i nešto mlade generacije. 7. prosinca, povodom Večeri znanosti i matematike u Osnovnoj školi "Borovje" u Zagrebu, održana je jedna takva radionica kao rezultat suradnje Znanstvenog piknika te FabLab-a.

Znanstveni piknik projekt je popularizacije znanosti i umjetnosti pod vodstvom Profesora Baltazara. Udruga Profesor Baltazar djeluje već dugi niz godina s ciljem promidžbe vrijednosti znanja, kreativnosti i poštovanja, ali i očuvanja samog branda svima nam poznatog profesora Baltazara. Osim već spomenute Večeri znanosti i matematike, zasluzni su za organizaciju natječaja „Pokrenimo obnovljivu Hrvatsku“, a zajedno s FabLab-om sudjelovali su i na 5. otvorenim danima 3D ispisa / 1. otvorenim danima novih tehnologija na Arhitektonskom fakultetu.



Slika 1 - Radionica u OŠ "Borovje"

Utjecaj 4. industrijske revolucije na kemijsku industriju, kemijske inženjere i kemiju općenito

prof. dr. sc. Ernest Meštrović

FabLab je udruga za promicanje digitalne fabrikacije koja će 1. ožujka proslaviti petu obljetnicu osnivanja. Udruga za svog postojanja nije potratila ni dana, a to se jasno vidi iz njihovih sudjelovanja na brojnim događanjima kao što je *Inspire me konferencija*, *Interliber*, *European Makers Week* te mnogi drugi. Pitali smo ih što misle o ovakvim radionicama s mlađim generacijama, a oni su nam spremno odgovorili:

“Suradnja sa OŠ ‘Borovje’ inicirana je s učiteljicom Silvanom Pešut Vitasović prije četiri godine kad je Udruga imala jednu od prvih demonstracija 3D ispisa u OŠ “Lovro pl. Matačić” na poticaj roditelja jednog od učenika te škole. U proteklih nekoliko godina, Udruga je uključena u više međunarodnih suradnji i dva projekta: *Make-IT* (Obzor 2020 projekt) i *FabLabNet* (Interreg CE projekt). U FabLabNet projekt uključena je i OŠ ‘Borovje’. Škola provodi pilot aktivnosti vezane uz nove tehnologije koje demonstrira drugim školama i zainteresiranima na događanjima poput Znanstvenog piknika, a dobitnica je 3D printer za obrazovanje, tvrtke *Ultimaker*. Upravo zbog tog sveukupnog angažmana, udruga Baltazar im je, na sugestiju udruge FabLab, ponudila na korištenje još jedan 3D printer.

Škola će širiti stečena znanja već sada s OŠ ‘Dobriša Cesarić’ s Borongaja koja je sudjelovala na radionici 3D printanja u sklopu ovogodišnje Večeri znanosti.

Suradnja se nastavlja i u okviru projekta *FabLabNet* i šire kroz ideju *FabLab-a* za povezivanje tri razine obrazovanja pa tako studenti pomažu i uče srednjoškolce, a oni osnovnoškolce digitalnim tehnologijama i STE[A]M vještinama. Ovdje je posebno važno naglasiti angažiranost nekih učenika srednje škole ‘Faust Vrančić’ pod vodstvom njihove nastavnice i članice *FabLab-a*, Kristine Škaler, bez kojih mnoge aktivnosti *FabLab-a* ne bi bile izvedive.”

Teško je odrediti trenutak kada je počela četvrta industrijska revolucija. Taj podatak nije ni toliko važan, puno je relevantnije u kojoj mjeri promjene utječu ili će utjecati na kemijsku industriju i sve ostale grane povezane s tim područjem. Samo za ilustraciju vrijedi napomenuti da globalna kemijska industrija broji oko 20 milijuna zaposlenika. Većina od tih djelatnika bit će zahvaćena promjenama koje dolaze kroz četvrtu industrijsku revoluciju.

Vrijedi se kratko podsjetiti tehnoloških skokova koji su odredili tehnološki trenutak u kojem sada živimo i radimo.

Prva industrijska revolucija vezana je uz termodinamiku, točnije počinje uvođenjem parnih strojeva u proizvodnju. Nizom inovacija koje su koristile mogućnosti parnog stroja, došlo je do prelaska s manufakture u tvorničku proizvodnju. Zlatno je to doba razvoja tekstilne industrije i metalurgije. Mnoge obrtničke radionice izgubile su kupce i korisnike koji su počeli kupovati industrijsku robu koja je bila puno jeftinija, a kvalitetom ujednačena. Parni stroj promijenio je način putovanja, dovoljno je podsjetiti se parobroda koji su počeli puno brže i sigurnije povezivati luke. Transport po kopnu krenuo je uz pomoć parnih lokomotiva. U području kemije i kemijske industrije u to vrijeme počinje se razvijati koncept kemijskih reaktora koji se griju vrućom parom i na taj način se postiže jednolično zagrijavanje.

Druga industrijska revolucija nastala je nakon razumijevanja elektriciteta i razvojem elektrotehnike, čiji su proizvodi (elektromotor, generator i transformator) omogućili da u proizvodnju uvedemo električnu struju. Više nije bilo potrebno graditi parne kotlove uz svaku tvornicu, već je do svakog pogona putem vodiča dovedena električna struja koja je pokretala razne strojeve. Početak je to masovne proizvodnje, još jeftinijih proizvoda koje je mogao kupovati veći broj ljudi, najčešće radnika koji su radili u toj industriji. Koncept proizvodnje seli se na liniju, gdje se svakom radniku dodjeli jednostavna operacija koju on bez problema može obaviti. Najpoznatiji proizvod tog vremena je jeftin i time svima dostupan - osobni automobil koji je proizведен na linijama u tvornicama Henryja Forda. Tijekom druge industrijske revolucije također se u kemijskoj industriji počinju uvoditi proizvodne linije. Reaktorske posude se opremaju elektromotorima koji omogućuju jednomjerno i kontrolirano miješanje. To je doba kad petrokemija i kemijska polimera polako utiru put.

Treća ili *digitalna industrijska revolucija* počinje razvojem analogne elektronike i precizne mehanike, uz paralelno razvijanje digitalne tehnologije. Poslovni procesi se sve više ubrzavaju. Automatizacija smanjuje potrebu za velikim brojem radnika. Proizvodne linije sve više se opremaju automatskim sklopovima, a kasnije robotima. Mjerni uređaji su sve manji, moguće ih je povezati elektroničkim sklopovima s računalima gdje se prikupljaju podatci. Javlja se sve veći broj kompanija koje ne prodaju materijalne proizvode već usluge. Logistički sustavi razvijeni su do te mjere da se svaki proizvod, ako je to potrebno (naravno ovisno o mjeri proizvoda), može dostaviti u bilo koju zemlju, na bilo koju lokaciju, u svega nekoliko dana. Zadnju etapu treće industrijske revolucije obilježio je internet i sva silina usluga i proizvoda koje nudi to područje. Kemijska industrija, također, prati trendove, pokušava implementirati sva dostignuća, jedino što moramo uočiti jest da stupanj automatizacije i robotizacije puno sporije probijaju u industriju koja se temelji na kemijskim transformacijama.

Četvrtoj industrijskoj revoluciji još uvjek nije moguće u potpunosti definirati. Jasno je da se temelji na prikupljanju i obradi velikog broja podataka. Klasične proizvodne linije cijepaju se u module koji se potpuno automatiziraju do te mjere da računalnim sustavima u

potpunosti nadziremo cjelokupnu proizvodnju. Glavni koncept koji se koristi je „smart“ proizvodnja: „smart“ proizvodi, „smart“ materijali, „smart“ usluge. Riječ „smart“ (hrv. pametan) koristi se u svakom segmentu, pri tome ne znači da su prijašnji procesi bili „glupi“, već se želi naglastiti da se na materijale, proizvode i usluge gleda s aspekta da daju maksimalnu funkcionalnost i da se

materijal u potpunosti iskoristi ili da obavi funkciju koja do sad nije bila moguća.

Automatizacija je dovedena to te mjere da se automatima i robotima dozvoljava da napuštaju jednostavne rutine. Opskrbljeni su s dovoljno računalnih resursa koji omogućavaju da se snalaze u segmentu proizvodnje ili prostora koji do sad nije bio opisan točnim rutinama.

Uređaji i roboti opskrbljeni su s mnoštvom senzora koji prikupljaju podatke, podatci se

obrađuju pomicu snažnih procesora, rezultat se koristi za navođenje stroja ili uređaja prema ishodu koji je određen ali točan put, nije sasvim definiran. Najbolja ilustracija je automobil s automatskim navođenjem koji pomoći senzoru i GMS koordinata, koje su uskladene s mapama cesta, omogućava putovanje između dva odredišta uz minimalnu intervenciju vozača. Vjerujem da zvuči zastrašujuće da će u sljedećih 20 – 30 godina 40 do 50 % postojećih poslova zamijeniti automatizacija. Kad je razvijen prvi 3D printer, nije bilo posve jasno kakav tržišni potencijal nudi taj uređaj. U ovom trenutku posve je jasno da će, premda tehnologija nije dosegla maksimum što se tiče materijala koji je moguće printati, primjena 3D printeru u potpunosti promijeniti način na koji su mnogi proizvodi proizvedeni do sada. Nedavno sam posjetio jednu Start Up kompaniju u Izraelu u kojoj je više od 60 % opreme i pribora načinjeno uporabom 3D printeru. Tijekom razvoja proizvoda printaju prototipove, ali isto tako većinu alata koji su potrebni za provjeru i testiranje. Razvojem novih materijala uvodi se 4D tehnologija pri čemu se omogućava da klasičnim načinom 3D printanja predmet u sebi ima ugradene spojeve koji u određenim uvjetima omogućavaju da se mijenja oblik ili neko drugo svojstvo. Time se omogućava promjena svojstava tijekom vremena, tj. u određenom trenutku kad je to potrebno.

Četvrta industrijska revolucija u kemijskoj industriji uvest će puno više minijaturizacije i automatizacije. Danas postoje sve manji i manji senzori, mjerni uređaji mogu se povezati s mjernim stanicama bežično, procesori su dovoljno snažni da prihvataju i obrađuju podatke u realnom vremenu, reaktorske posude pretvaraju se u cijevne mikroreaktore. Sve to dovodi do koncepta „factory on the chip“. Moguće da je prije desetak godina taj koncept izgledao previše futuristički, ali danas smo sve bliže tome da će imozantne pogone i reaktore, čiji se volumen mjeri u kubičnim metrima, zamijeniti elementi građeni od elektroničkih sklopova koji nadziru mikropumpe, mikroventile i senzore koji su vezani na mikroreaktore. Sve to lako je povezati bežičnim putem s centralnim računalnim sustavom, gdje se obrađuju procesni i analitički podatci. Na taj način, organizirana proizvodnja smanjuje mnoge rizike, prije svega sigurnosne, ekološke, povećava se robusnost procesa i samim time pozitivan utjecaj na ekonomski aspekti.

Četvrta industrijska revolucija uvest će u kemijsku industriju
puno više
minijaturizacije i
automatizacije.



KEMIJSKA POSLA

Važan element koji svakako treba sagledati pri razmatranju utjecaja 4. industrijske revolucije na kemiju i kemijsku industriju je primjena prividne stvarnosti, korištenje raznorodnih procesnih simulatora i modela. Jedan od modela proizvodnje koji osobno zagovaram i potičem, temelji se na vođenju procesa u realnim sustavima uz paralelan prikaz procesa u prividnoj stvarnosti. U slučaju bilo kakve promjene u procesnim parametrima ili kvaliteti sirovina, moguće je simulacijom u pogonu prividne stvarnosti provjeriti ishod u vrlo kratkom vremenu.

Četvrta industrijska revolucija još više stavlja u fokus korisnika, koji želi ne samo proizvod, uslugu već i posebno i jedinstveno iskustvo. To iskustvo može biti posljedica jedinstvene funkcionalnosti, dodatnih pogodnosti, mogućnosti preoblikovanja oblika i boje tijekom životnog ciklusa proizvoda.

Ekonomija temeljena na osobnom iskustvu vrlo je zahtjevna jer zahtijeva znatno više poznavanja, ne samo navika, već i životnih vrijednosti korisnika. U segmentu bazne kemijske industrije, interakcija s korisnikom svedena je na minimum, ali bez obzira na to, čitav koncept ove ekonomije otvorit će dodatan prostor za kreativnost. Mnogi proizvodi koje trenutno koristimo nestat će kroz sljedećih 20 godina, mnogi proizvodni procesi i proizvodne linije bit će ugašeni jer neće moći pratiti zahtjeve tržišta. S druge strane, s 4. industrijskom revolucijom otvara se prilika za nove proizvodne koncepte i usluge. Ono što je važno jest da su kemija i kemijsko inženjerstvo kičma većine proizvoda i važno je da tu spoznaju ojačamo spremnošću na promjenu. Hrabro treba ostaviti stare tehnologije, neke smjerove istraživanja treba napustiti jer više nemaju smisla, a druge spremno pokrenuti.



14. Međunarodna prirodoslovna olimpijada

Mislav Matic

Od 3. do 12. prosinca 2017. godine održana je 14. Međunarodna prirodoslovna olimpijada (eng. *International Junior Science Olympiad; IJSO*) u Nijmegenu u Nizozemskoj za učenike mlađe od šesnaest godina. Predstavnici Hrvatske ostvarili su iznimani rezultat osvojivši ukupno šest medalja, a od toga jednu srebrnu i pet brončanih. Učenik **Grgur Premec** (XV. gimnazija Zagreb; OŠ Dugave) osvojio je srebrnu medalju, a **Marko Preočanin** (XV. gimnazija Zagreb; OŠ Izidora Kršnjavoga), **Olga Jerković Perić** (XV. gimnazija Zagreb, OŠ J. J. Strossmayera), **Mirko Armanda** (III. gimnazija Split; OŠ Bol), **Alisa Pevec** (I. gimnazija Varaždin; VI. OŠ Varaždin) i **Ema Boreković** (XV. gimnazija Zagreb; OŠ Cvjetno naselje) osvojili su brončane medalje. Učenike su pripremali i vodili mentorji s Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu; prof. dr. sc. Krešo Zadro (fizika), izv. prof. dr. sc. Branimir Bertoša (kemija) i dr. sc. Andreja Lucić (biologija) koji su napisali kratak osvrt na cjelokupno natjecanje i na uspjeh učenika natjecatelja:

*Međunarodna prirodoslovna olimpijada mladih (IJSO) međunarodno je natjecanje učenika mlađih od 16 godina u kojima se provjerava njihovo znanje iz fizike, kemije i biologije. Ovogodišnja Međunarodna prirodoslovna olimpijada četrnaesta je po redu i prva koja se održala u Europi. Sudjelovalo je ukupno 48 zemalja, pri tome svaka zemlja sa 6 učenika, osim zemlje organizatora koja ima pravo sudjelovanja s 12 učenika. Dakle, ukupno se natjecalo nešto malo manje od 300 učenika iz raznih zemalja širom svijeta. Tema ovogodišnjeg natjecanja bila je **voda** te su zadaci koje su učenici rješavali bili izravno ili neizravno vezani uz održavanje resursa pitke vode, probleme onečišćavanja vodâ, poplava i slično. Navedenu temu izabrao je odbor zemlje domaćina, Nizozemske,*



Slika 1 - Osvajači medalja s mentorima

koja se od svojeg utemeljenja bori s poplavama, a ima i vrlo razvijenu tehnologiju dobivanja energije iz vodenih resursa.

Znanstveni odbor Olimpijade skoro dvije godine je radio na zadacima, prvo na njihovu sastavljanju, a zatim i testiranju na velikom uzorku studenata i učenika. Pri tom se vodilo računa da zadaci budu prikriveni među ostale zadatke uobičajeno korištene u procesu obrazovanja kako ne bi bili slučajno otkriveni prije početka Olimpijade. Trud Znanstvenog odbora se isplatio s obzirom da su zadaci na ovogodišnjoj Olimpijadi bili izuzetno dobro pripremljeni i poticajni za učenike. U prilog tome govori i izvrsno rangiranje i razdvajanje učenika po ostvarenim bodovima, ali i činjenica da su diskusije oko zadataka među mentorima bile znatno kraće nego na prijašnjim Olimpijadama te je bilo i znatno manje izmjena originalnih zadataka koje predlaže domaćin u odnosu na prethodno održane Olimpijade.

Zadaci su bili podijeljeni u tri skupine. Prve dvije skupine zadataka učenici su rješavali individualno. Prvu skupinu činili su zadaci višestrukog izbora, a drugu skupinu činili su problemski zadaci. Treća skupina zadataka temeljila se na eksperimentalnim opažanjima i rješavala se ekipno.

Učenici su izvodili eksperimente podijeljeni u dvije ekupe sastavljene od tri učenika. Ekipno ostvareni rezultati na eksperimentalnom dijelu testa pribrojali su se bodovima svakog pojedinog učenika te je u konačnici ostvareno individualno rangiranje.

Podjela medalja vršena je na način da je prvi 10 % učenika osvojilo zlatne medalje, narednih 20 % srebrne, a brončane medalje osvojili su učenici koji su između 30 % i 60 % najboljih. Najbolje riješen test imao je učenik iz Rusije, dok je za skupno najbolji tim natjecatelja proglašena ekipa iz Tajlanda. Od ostalih iznimno uspješnih zemalja valja izdvojiti Kinu, Makao, Tajvan, Indoneziju i Indiju.

Tijekom natjecanja, učenici su razdvojeni od svojih mentorova, a također im je zabranjeno korištenje mobitela i interneta. Učenici su bili smješteni u olimpijski centar u kojem se pripremaju nizozemski sportaši te su tijekom slobodnog vremena imali priliku družiti se s vršnjacima iz cijelog svijeta i sudjelovati u sportskim nadmetanjima. Tijekom slobodnih dana, učenici i mentori imali su prilike upoznati tehnologiju pročišćavanja, kontroliranja i iskorištavanja vodenih resursa u Nizozemskoj.

Također su bili organizirani i izleti od kojih svakako valja izdvojiti posjet Amsterdamu koji je uključivao razgledavanje grada vožnjom brodom po kanalima i posjet muzejima.

Iako će učenicima osvojene medalje ostati kao trajna, cjeloživotna uspomena, one nisu jedino, a vjerojatno niti ono najvrjednije što su ponijeli sa sobom iz Nizozemske.

Sklapljeni prijateljstva i ostvarena poznanstva s vršnjacima iz svih dijelova svijeta, kao i steceno iskustvo, možda su i važniji od sjaja osvojenih medalja. Uspjeh učenika, svakako je i uspjeh njihovih predmetnih profesora iz škola iz kojih potječe te mentora koji su učenike selektirali i pripremali za Olimpijadu. Odabir učenika za sudjelovanje u Olimpijadi napravljen je temeljem njihova uspjeha na državnim natjecanjima iz kemije, fizike i biologije te dodatnih testiranja održanih na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Olimpijski uspjeh pripada i ostalim nastavnicima, asistentima i studentima koji su bili uključeni u pripremanje učenika za natjecanje. Treba naglasiti i podršku Kemijskog, Biološkog i Fizičkog odsjeka PMF-a te osobito financijsku podršku Ministarstva znanosti i obrazovanja.

Prvi francusko-hrvatski dan plave biotehnologije

Paola Klonkay

Jeste li ikada čuli za **plavu biotehnologiju**? To je biotehnologija mora koja ima potencijal da pomogne u rješavanju nekih od najvećih izazova današnjice, uključujući i one koji se odnose na zdravlje, opskrbu hranom, održivost okoliša, energetsku sigurnost i sl.

Institut "Ruđer Bošković", u suradnji s Francuskim institutom u Zagrebu, organizirao je 21.12. niz predavanja na tu temu. Domaći i strani ugledni znanstvenici iz područja biotehnologije mora, dr. sc. Marin Roje i dr. sc. Dušica Vujaklija s Instituta "Ruđer Bošković", dr. sc. Olivier P. Thomas (Université Sophia Antipolis, Nica i National University of Ireland, Galway) te dr. sc. Claire Hellio (Université de Bretagne Occidentale) održali su četiri predavanja tijekom jednodnevne konferencije.



Slika 1 - Predavači s veleposlanicom

Dr. sc. Marin Roje govorio je o važnosti morskih obalnih sustava Jadrana kao bogatog resursa za nove bio-bazirane proizvode, otkrivanju molekula biotehnološkog interesa. Predstavio je plan rada *BioProCro-a* i rezultate njihovog dosadašnjeg rada. Dr. sc. Oliver P. Thomas iznio je osobnu viziju razvoja ovoga područja te važnost kolaboracije sa zemljama bogate morske bioraznolikosti. Dr. sc. Claire Hellio govorila je o sve većoj potražnji za razvojem eko-prihvatljivih materijala, alternativnim načinom proizvodnje materijala pomoću metode bioinspiriranja (učenje kroz promatranje prirode i načina na koji ona sama rješava probleme). Prikazala je dosadašnje projekte, istraživanja i rezultate rada na tom području. Na kraju je dr.sc. Dušica Vujaklija u svome govoru prikazala važnosti bakterija *Streptomyces* te sposobnosti aktinobakterija da nastanjuju zagadene ekološke niše u odabranim ekosustavima sjevernog Jadrana.



Slika 2 - Predavanje koje je predvodio dr. sc. Marin Roje

Cilj same konferencije bilo je jačanje znanstvene suradnje hrvatskih i francuskih istraživačkih grupa, a posjetila ju je i posebna gošća, Corinne Meunier, veleposlanica Francuske u Hrvatskoj.



KEMIJSKA POSLA

Danas je Francuska jedna od vodećih zemalja u svijetu u području plave biotehnologije, koja intenzivno ulaze u istraživanja svih aspekata plave biotehnologije i njezine primjene u industrijskom sektoru, što je rezultiralo patentiranim biotehnološkim proizvodima (od bioaktivnih molekula do novih inovativnih bioloških materijala).

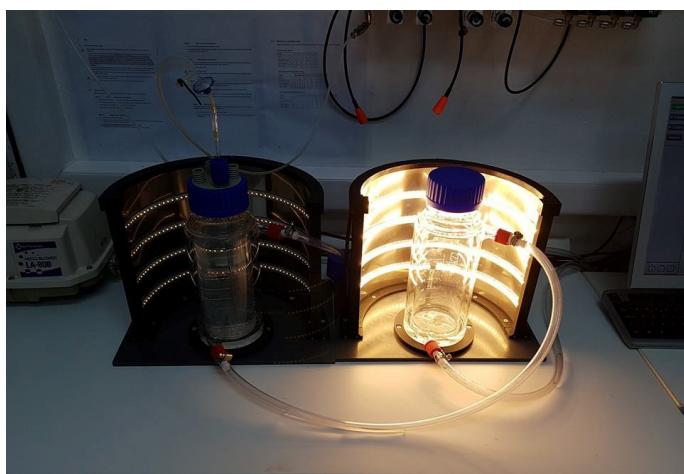
U Hrvatskoj već niz godina djeluje Znanstveni centar izvrsnosti za bioprospecting mora (BioProCro) čiji je cilj istražiti biotehnološki i medicinski potencijal biološki aktivnih molekula iz morskih organizama hrvatskog podmorja. U svojim aktivnostima vodi se iskustvima inozemnih partnera koji su već pokazali veliki potencijal plave biotehnologije i njezine primjene u gospodarstvima svojih zemalja.

Projektiranje i automatizacija fotobioreaktora

Tatjana Baković

U studenom 2017., u suradnji Zavoda za mjerena i automatsko vođenje procesa FKIT-a (ZMAVP) i fakultetske *spin-off* tvrtke *Comprehensive Water Technology* (CWT), završen je projekt izvedbe i automatizacije laboratorijskog fotobioreaktorskog (FBR) sustava za uzgoj algi kao sirovine u proizvodnji biodiezela. Projekt je realiziran u suradnji s Institutom "Ruđer Bošković", a sustav je instaliran u Centru za istraživanje mora u Rovinju u kojem se provode eksperimentalna istraživanja.

Tijekom realizacije projekta projektirana su, nabavljena i instalirana četiri reaktora volumena od 1 do 2 L, mjerna i regulacijska oprema, a 3D tiskanjem izведен je dio konstrukcije aparature. U okviru projekta, djelatnici ZMAVP-a projektirali su i razvili sustav za automatsko vođenje procesa koji je obuhvatio odabir mjerne (osjetila temperature, pH, vodljivosti i intenziteta osvjetljenja) i regulacijske (regulator tvrtke Siemens S7-1200 i sustav za računalno vođenje) opreme. Suradnici tvrtke CWT izveli su konstrukciju, ugradili opremu, termostatsku jedinicu, komunikaciju te električne instalacije i elektroformar koji omogućuju siguran i stabilan rad ovog malog postrojenja.



Slika 1 - Fotobioreaktori



Slika 2 - Sudionici projekta, s lijeva na desno: pred.mr.sc. Marinko Markić, mag.ing.cheming. Tin Rahelić, dr.sc. Ivan Mohler

Valja naglasiti da izvedeni sustav omogućuje kontinuirano praćenje svih procesnih varijabli, kao i održavanje optimalnih radnih uvjeta u procesu (temperatura, vodljivost i pH u reaktorima te regulacija intenziteta osvjetljenja). Posebna pozornost posvećena je razvoju sustava za vođenje koji omogućuje ponovljivo eksperimentiranje, jednostavan rad, kao i zapis svih mjernih podataka za daljnju analizu.

Stoga možemo konstatirati da su, nakon pokretanja i ispitivanja sustava u Institutu za istraživanje mora, stvoreni uvjeti za intenzivno istraživanje u okviru projekta koji finansijski podržava Hrvatska zaklada za znanost.

Naglasimo na kraju da se radi o primjeru uspešne suradnje znanstvenih institucija i mlade spin-off tvrtke kojim se realizirao cijeloviti projekt od idejne zamisli do izvedbe reaktorskog sustava. Na instaliranom sustavu slijedi provedba znanstvenog istraživanja koje ima veliki potencijal za daljnju primjenu u većem mjerilu na industrijskim postrojenjima.

Intimni razgovori s Nikolom Teslom

Stipe Barać

Nikola Tesla bio je izumitelj, elektrotehničar, fizičar koji se rodio u malenom mjestu Smiljan kraj Gospića. Sebe naziva otkrivačem već postojećih pojava u Svetom miru. U Grazu je upisao studij na Visokoj politehničkoj školi sa stipendijom Vojne krajnine, no ta stipendija mu se ukinula. Nije uspio završiti drugu godinu studija te se odao kartanju, kockanju kako bi nadoknadio finansijski gubitak. Nakon toga vraća se u Gospic gdje radi kao profesor u gimnaziji. Ponovno se pokušao upisati na studij u Pragu, no nije uspio te je godinu dana kasnije počeo raditi u Budimpešti gdje sudjeluje u izgradnji prve telefonske centrale. U Parizu je radio za Edisonovu tvrtku te je 1883. godine konsturirao prvi model induksijskog motora. Godinu dana kasnije odlazi u New York i zapošljava se u Edisonovoj kompaniji. Tesla je, zbog nesporazuma sa Edisonom, osnovao vlastitu tvrtku *Tesla Electric & Manufacturing Company*. No, nažalost, ta je tvrtka propala pa je Tesla ponovno osnovao tvrtku, *Tesla Electric Company*, te je s tom kompanijom prijavio patente poput višefaznog sustava prijenosa električne energije, induksijskog motora, generatora i transformatora. U tom periodu prodao je patente na bazi izmjenične električne energije. U požaru mu je 1895. godine uništen laboratorij tako da nije uspio objaviti otkriće elektrona i X-zraka. U ovom broju časopisa donosimo vam intimni intervju s oživljenim Teslom:

S: *Gospodine Tesla kakvo je bilo Vaše djetinjstvo i one, često lude i nestabilne, tinejdžerske godine u traganju za smislom?*

T: *U dječaštvu sam patio od čudne boljke: pred očima su mi se znale pojavljivati slike, često popraćene jakim bljeskovima svjetlosti, koje su mi mutile pogled na stvarne predmete i ometale mi misli i djela. Bile su to slike stvari i prizora koje sam uistinu video, a ne nečega što sam zamišljao. Kad bi čuo neku riječ, pred očima bi mi se pojavila slika predmeta koju je ta riječ opisivala. Katkad uopće nisam mogao razabrati je li to što vidim opipljivo ili nije. Zbog toga sam se osjećao vrlo nelagodno i zabrinuto. Nijedan poznavatelj psihologije ili fiziologije kojem sam se obratio nikad nije mogao uvjerljivo objasniti te pojave. Čini se da su bile jedinstvene, iako sam vjerojatno za to bio predodređen jer znam da je i moj brat imao slične poteškoće. Formulirao sam teoriju po kojoj, u velikom uzbudjenju, te slike izaziva refleksno uzbudjenje mozga na mrežnicu. To svakako nisu bile halucinacije koje nastaju u bolesnim ili očajnim umovima, jer sam inače bio normalan i staložen. Kako bih vam pobliže opisao svoje tegobe, zamislite da sam bio na sprovodu ili kakvoj sličnoj zgodi koja razdire živce. U tišini noći, neizbjježno bi mi se pred očima pojavila jasna slika tog prizora i zadržala se koliko god se svim silama trudio da je otjeram. Katkad bi čak izgledala potpuno stvarna u prostoru, iako sam, naravno, mogao gurnuti ruku kroz nju. Ako je moje objašnjenje točno, bilo bi moguće na ekran projicirati sliku*

ili bilo kojeg predmeta koji netko zamišlja i učini ga vidljivim. Uvjeren sam da je takvo čudo moguće i da ćemo ga u budućnosti ostvariti, a mogu dodati i da sam mnogo razmišljao o rješavanju tog problema.

S: *Gospodine Tesla, kako razmišljate o ženama? Znam da se nikada niste htjeli ženiti, ali sigurno ste i o njima razmišljali?*

T: *Oduvijek sam smatrao da žena posjeduje te nježne i suptilne kvalitete uma i duše, koje su ju u tim aspektima činile daleko superiornijom od muškaraca. Stavljao sam ženu na pijedestal. Ali ovo sve je bilo nekad. Sada je ova žena nježnog glasa koju sam obožavao nestala. Na njeni mjesto došla je žena koja misli da je njen glavni uspjeh u životu da bude što više kao muškarac - u oblačenju, u ponašanju, u sportu i dostignućima bilo koje vrste. Žene postaju jače od muškaraca i fizički i mentalno.*

S: *Recite mi, molim Vas, kakve bi onda one trebale biti? Na što točno mislite...*

T: *Moć prave žene je toliko velika da mislim kada bi se pojavila jedna prelijepa žena - a kada kažem prelijepa, mislim na prelijepu u duši, ponašanju i mislima, nešto kao boginja - kada bi se jedna takva odjednom pojavila negdje na Zemlji, ona bi mogla da zavlada cijelim svijetom. Njen vodstvo bilo bi univerzalno prihvaćeno.*

S: *Gospodine Tesla, znam za događaj kada ste bili u Parizu, imali ste 27 godina, i tamošnji prijatelji su Vas pozvali u lov. Otišli ste i pozlilo Vam je. Drugi put ste odlučno rekli NE! Povezujete li to sa Vašim načinom prehrane koji je bio vegetarijanski u kasnijim godinama?*

T: *Namjera povećanja broja stoke da bi se dobilo više hrane čini se ispravna, no tako se mnoštvo može prehraniti samo na kratki dah. Svakako je važnije uzgajati povrće i žitarice, a isto tako smatram da je vegetarijanstvo preporučljiva polazna točka za odricanje od uvriježenih barbarских navika. U drugo sam vrijeme prekomjerno pušio, što mi je moglo ugroziti zdravlje. Tada se moja volja ponovno izrazila i nisam samo prestao nego i zatomio svaku želju za pušenjem. U prošlosti sam patio od srčanih smetnji sve dok nisam otkrio da je razlogom bila naizgled bezazlena šalica kave koju sam pio svakog jutra. Smjesta sam prestao piti kavu, iako priznajem nije bilo lako. Na isti sam način zaustavio i obuzdao druge navike i strasti čime si nisam samo sačuvao život nego sam pronašao golemo zadovoljstvo u onome što bi većina ljudi smatrala odricanjem i žrtvom.*

S: *Dobro Nikola, polako shvaćam. A što biste Vi poručili znanstvenicima gdje da se inspiriraju, u što da se zagledaju?*

T: *Ako ne znate kako, promatrazite pojave prirode, ona će vam dati jasne odgovore i inspiraciju. Svi mi moramo imati неки ideal koji će upravljati našim ponašanjem i zadovoljavati nas, ali on nije materijalan, bez obzira da li je vjera, umjetnost, znanost ili bilo što drugo, samo je važno da djeluje kao nematerijalna sila. U Svetom miru postoji neka jezgra iz koje mi crpimo znanje, snagu i inspiraciju. Nisam prodro' u tajne te jezgre, ali znam da ona postoji.*



KEMIJSKA POSLA

S: Dvezli su Vas iz hotela New Yorker u New Yorku? Zašto ste se odlučili za takav način života, što Vas je na to ponukalo?

T: Boravim u hotelima, istina je. Imati vlastiti stan značilo bi vezati se emocijama za određeni prostor, a to odvlači pozornost i prisjebnost od znanosti.

S: Hvala Vam gospodine Tesla na ovim mudrim rečenicama.

Izvor citata: Moji pronalasci (autobiografija Nikole Tesle)

DRŽAVNA NAGRADA ZA ZNANOST

Nagrada za životno djelo akademkinji Vlasti Piližoti

Tatjana Baković

Vlasta Piližota, uspješna znanstvenica, dvostruka dobitnica Državne nagrade za znanost, trenutno je redovita profesorica u trajnom zvanju na Prehrambeno-tehnološkom fakultetu Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku.

Iako joj je velika želja bila ili likovna umjetnost ili arhitektura, nakon završetka gimnazije u Osijeku, 1970. godine upisuje studij Prehrambene tehnologije na Poljoprivrednom fakultetu jer ta godina nije bila "pogodna" za odlazak od kuće. Nakon uspješno završenog studija i mjesec dana prije diplomiranja, zaposlila se u svojoj Gimnaziji na mjestu profesora kemije i fizike. Nakon nekoliko godina primljena je na mjesto asistenta na tada već Prehrambeno-tehnološkom fakultetu. Kao što je poznato, za ostati raditi na fakultetu normalno je usavršavati se i napredovati u znanstvenom zvanju, tako da je, dok je još radila u Gimnaziji, upisala (1977./78.) studij Kemije (Analitička kemija) na Sveučilištu u Zagrebu na kojem je magistrirala 1983., a izradivši eksperimentalni dio rada disertacije na Farmaceutskom fakultetu u Zagrebu, 1985. doktorirala na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu.

Područje biotehnologije nije bio moj izbor za baviti se u životu, ali dogodio se i nisam požalila.

-Vlasta Piližota

Tijekom svog radnog vijeka, značajno je pridonijela razvoju prehrambene tehnologije i prehrambenog inženjerstva. Sudjelovala je u mnogim znanstvenim istraživanjima u suradnji s kolegama s Prehrambeno-tehnološkog fakulteta u Osijeku. Znanstveni i razvojni rezultati su iz područja sprječavanja enzimskih reakcija u proizvodima voća i povrća, poboljšanja reoloških, fizičkih i termofizičkih svojstava hrane, sprječavanja mikrobiološkog kvarenja hrane, primjene novijih metoda konzerviranja hrane i drugih.

Obavljala je i funkciju dekana 1994/95., 1996./98. i 2002./2004., a naročito joj je bilo teško tijekom i nakon Domovinskog rata pa su te godine posebno ucrtane u njenom sjećanju. Ljepše godine koje će pamtitи cijeli život, zbog novih prijateljstava, rada u izvanrednim uvjetima, publikacija znanstvenih rezultata istraživanja u priznatim časopisima su svakako 1988. i '89. godina i odlasci u SAD-USDA (prva US stipendija 1988./89.), gdje je nastavila suradnju s kolegama u USDA laboratoriju u Philadelphia. Takvim suradnjama je stekla širinu u stjecanju iskustva u odnosu prema radu u multidisciplinarnim timovima.

Ustrajnost, upornost i predani rad akademkinje Vlaste Piližote prepoznat je od strane drugih znanstvenika. Dobitnica je ugledne Državne nagrade za znanost za 2013. godinu, također je primila brojne nagrade i priznanja u inozemstvu, a 13. prosinca 2017. dodijeljena joj je Državna nagrada za životno djelo te je izjavila: "Neovisno o nagradi, priznajem da mi je drago i izuzetna čast što sam dobitnica ove vrlo cijenjene Državne nagrade. Važno je koliko je netko ostavio traga svojim djelima, prije svega u svojoj sredini, na nacionalnoj, ali i međunarodnoj razini. Osim toga, ovakvo priznanje znači mi puno jer je moj rad prije svega prepoznat od mojih kolega znanstvenika s drugih institucija u Republici Hrvatskoj."

Nagrada za životno djelo dodjeljuje se istaknutim znanstvenicima za cjelokupan znanstveno-istraživački rad koji predstavlja osobni doprinos proširenju znanstvenih spoznaja i primjeni rezultata rada znanstveno-istraživačke djelatnosti. Za 2016. godinu ukupno su dodijeljene 34 Državne nagrade za znanost, među kojima je šest nagrada za životno djelo.



Slika 1 - S lijeva na desno: predsjednik Hrvatskoga sabora Gordan Jandroković, akademkinja Vlasta Piližota, ministrica znanosti i obrazovanja Blaženka Divjak

Za sami kraj, jedna motivirajuća misao upućena od strane akademkinje Vlaste Piližote za sve mlade znanstvenike: "Mladima bih savjetovala da se ne boje učenja i rada, pogotovo bavljenja znanosti. To je područje gdje mogu u potpunosti biti slobodni, iskazati svoje ideje, a to se sa svime što će im bavljenje znanosti omogućiti

(uspjeh kroz rezultate istraživanja, sudjelovanje na skupovima, međunarodnu suradnju, gostovanja u nacionalnim i inozemnim institucijama, upoznavanje drugih znanstvenika, ali i zemalja, i puno, puno toga) ne može ni sa čim usporediti. Dok ste mladi možete sve. Kada ste stariji iskustvo će vam reći kako dalje."

Literatura

¹ <https://mzo.hr/hr/drzavne-nagrade-za-znanost-za-2016-godinu> (pristup: 25.11.2017.)

DRŽAVNA NAGRADA ZA ZNANOST ROBERT VIANELLO – računalni kemičar u borbi s neurodegenerativnim bolestima



Ana Lekić

Što je, zapravo, računalna kemija? Što Vas je potaknulo da se njome bavite?

Kemiju sam zavolio još u osnovnoj školi. Bio sam fasciniran idejom da je sve oko nas izgrađeno od molekula te da se kemijskom reakcijom iz dviju tvari može dobiti treći, potpuno drugačiji spoj. No, najviše su me se dojmili kemijski pokusi u kojima su tvari mijenjale boju ili izazivale manja zapaljenja ili eksplozije, što smo, zbog izuzetno dobre opremljenosti školskog laboratorija, mogli često i vidjeti pa čak i sami izvoditi. U gimnaziji je ta ljubav produbljena mnogo širim nastavnim programom, kojim se moje znanje nadogradivalo i obogaćivalo, te sudjelovanjem na brojnim natjecanjima iz kemije, gdje smo postigli odlične rezultate. Odluka da se u svom životu bavim kemijom kao znanstvenik rodila se na fakultetu, kada sam naučio da se u modernoj kemiji mnoge stvari mogu modelirati kompjuterima. Moja fascinacija kemijom te informatičke vještine i interesi koje sam tada imao, predstavljali su kombinaciju kojoj nisam mogao odoljeti. Danas sam računalni kemičar, što još uvijek nisam požalio.

Računalne tehnike danas se koriste da nadopune, usmjeravaju i povremeno potpuno zamijene eksperimentalna istraživanja. Time se bitno skraćuje vrijeme, ali i trošak skupocjenih eksperimentalnih istraživanja te su takva istraživanja i ekološki prihvatljivija. Teorijske vrijednosti usporedive su po svojoj kvaliteti i točnosti s najsvremenijim eksperimentima, a u nekim slučajevima čak su i točnije. Današnja moderna istraživanja u kemiji nezamisliva su bez skladnog spoja eksperimenta i računalnih simulacija. Iako računalne simulacije ne mogu i nikada neće potpuno zamijeniti laboratorijska istraživanja, one su bez dvojbe postale iznimno važna karika u potrazi za novim znanstvenim spoznajama u svim prirodnim znanostima.

Još 2004. dobili ste i stipendiju zaklade Alexander von Humboldt za tromjesečni boravak na University of Heidelberg u Njemačkoj. Kakvo vam je to bilo iskustvo?

Odlazak na tromjesečno usavršavanje na Institut za organsku kemiju u Heidelbergu 2005. godine bilo je za mene prvo veće poslovno izbivanje iz Hrvatske i nije bilo jednostavno donijeti takvu odluku. No, dobivanje ovako prestižne stipendije ugledne njemačke zaklade Alexander von Humboldt predstavljalo je snažan motiv za takvu mobilnost. Nakon inicijalne skeptičnosti, naišao sam na vrlo prijateljsku atmosferu i ugodno gostoprимstvo njemačkih kolega, koje je djelovalo motivirajuće za znanstveni rad. U tom kratkom periodu od svega 3 mjeseca, uspjeli smo prirediti nekoliko znanstvenih radova, čime je posjet ispunio sva moja očekivanja i mogao biti ocijenjen vrlo pozitivnim, no daleko najveći dobitak tog perioda bila je moja spoznaja o važnosti takve mobilnosti i direktnog upoznavanja kolega u inozemstvu za razvoj karijere. Direktno upoznavanje sa svjetskim znanstvenicima i njihovim istraživačkim grupama, bolje financiranje znanstvene djelatnosti iz čega proizlaze i bolji uvjeti rada, bolji pristup znanstvenim publikacijama i relevantnim bazama podataka samo su neke od prednosti kvalitetnih svjetskih sredina.

Osvojili ste Marie Curie stipendiju Europske komisije. Što je to značilo za Vašu daljnju karijeru?

Osobno smatram dr. Janeza Mavrija jednim od vodećih ljudi u Europi u području istraživanja fenomena vodikovih veza i enzimske reaktivnosti, stoga sam se 2009. godine prijavio za ovu stipendiju s idejom da provedem 18 mjeseci na Kemijskom institutu u Ljubljani u njegovoј grupi. Početkom 2010. godine odobren mi je odlazak u Ljubljani i tako sam postao prvi Ruđerovac koji je otisao na usavršavanje kao *Marie Curie* stipendist. Ova stipendija mi je omogućila izuzetno kvalitetan razvoj karijere i iskorak u jedno od napropulzivnijih područja istraživanja danas – računalnu neurologiju. Ostvareni rezultati u tom periodu priskrbili su mi nekoliko međunarodnih priznanja i nagrada Europske komisije kao i dobivanje novog kompetitivnog četverogodišnjeg *Marie Curie* projekta za povratak i uspješnu reintegraciju na IRB po završetku boravka u Ljubljani, a čiju sam vrlo uspješnu realizaciju sproveo kraju u ožujku ove godine. Kroz navedeni period ostvaren je čitav niz novih rezultata i korisnih uvida u funkcioniranje bioloških sustava u mozgu, što mi je omogućilo formiranje uspostavnog laboratorija na IRB-u kojeg danas vodim, održavanje većeg broja pozvanih predavanja na međunarodnim skupovima te, u konačnici, činilo okosnicu prijedloga za dodjeljivanjem Državne nagrade za znanost za 2016.



KEMIJSKA POSLA

godinu, koja mi je nedavno uručena. Bez dalnjega, mogu bez ikakvog utezanja reći da mi je *Marie Curie* stipendija donijela mnogo toga dobrega na poslovnom planu te i dan danas još uvijek predstavlja snažnu odskočnu dasku za još bolju budućnost u znanosti.

Jeste li očekivali Državnu nagradu? Kako ste se osjećali kad ste ju dobili?

Dobivena nagrada predstavlja izuzetnu čast i veliko priznanjeza desetak godina vrlo predanog i kontinuiranog rada u području računalne neuroznanosti. Istodobno, ona potvrđuje vrijednost i kvalitetu ostvarenih rezultata u jednom od najizazovnijih područja moderne medicine i najbolji je putokaz da s ovim smjerom istraživanja treba nastaviti i dalje te daje snažan vjetar u leđa za nove prodore za koje se nadam da će unaprijediti kliničku neurologiju na dobrobit cjelokupnog društva. Nadam se da će ova nagrada dodatno aktualizirati znanstvenu problematiku kojom se bavimo te uključiti još veći broj znanstvenika, posebice mladih, da se počnu baviti računalnom kemijom. U isto vrijeme, ovo priznanje pruža poticaj nama znanstvenicima u malim zemljama da svojim trudom i angažmanom nadoknadimo smanjena ulaganja u znanost i infrastrukturne zaostatke te uhvatimo još bolji priklučak s vodećima u svijetu. No, za nas znanstvenike nagrade su ipak svojevrstan pogled unazad, jer u nekom trenutku veličaju i slave nešto što smo mi već odavno proslavili i čemu smo se već radovali. Mene raduje kad nešto otkrijem, kad nakon dugo vremena dođem do nekih vrijednih rezultata, kada spoznam neku novu tajnu funkciranja svijeta koji nas okružuje ili je dio nas, kada uspijemo objaviti naše rezultate u kvalitetnim svjetskim časopisima te u konačnici kad vidim da naše rezultate koriste i citiraju ostali znanstvenici u svijetu. To su prave nagrade za naš rad. Nakon što sve to proživimo, a često tek i nakon više godina, uslijedi prepoznavanje i nagradivanje. Ipak, dobiti ovaku nagradu ogromno je priznanje za cijeli tim s kojim radim i osjećam se jako ponosno. Samim time, trudit ću se i ubuduće da svojim radom zadovoljim visoke kriterije postavljene dodjeljivanjem ove najprestižnije i najznačajnije nacionalne nagrade za znanost.



Slika 1 - S lijeva na desno: Ministrica znanosti i obrazovanja Blaženka Divjak, dobitnik Državne nagrade za znanost Robert Vianello, predsjednik Hrvatskoga sabora Gordan Jandroković

Jeste li stvarno na tragu lijeka za Parkinsonovu bolest kao sto se priča?

Borba protiv svake bolesti dugotrajan je, naporan i vrlo skup put. Razloga tome je mnogo, no najvažniji su svakako kompleksnost i naše, nažalost još uvijek, nedovoljno poznavanje mozga kao organa i svih procesa koji se u njemu odvijaju. Na svjetskoj razini, dugoročni problem neurodegenerativnih bolesti prepoznat je kao prioritetan i u rješavanje tog problema i razumijevanje načina funkciranja ljudskog mozga te ulažu se ogromna sredstva i ljudski napor u svim razvijenim zemljama svijeta. Naši rezultati jesu prodorni i revolucionarni, no na kraćoj vremenskoj skali od desetak godina teško je očekivati neke veće efekte. Mi smo prvi u svijetu ponudili razumijevanje točnog načina na koji enzim monoaminoksidaza (MAO) razgrađuje molekule neurotransmitera poput dopamina, serotonina i adrenalina u mozgu, a koji je odgovoran za nastanak i razvoj poremećaja poput Alzheimerove i Parkinsonove bolesti, što bi dugoročno trebalo poboljšati postojeće terapije protiv ovih bolesti. Upravo zbog toga, MAO je danas primarna farmakološka meta u tretiraju neurodegeneracije i svi ljekovi na tržištu protiv Parkinsonove bolesti djeluju kao MAO inhibitori. Trenutno smo na najboljem putu da u potpunosti razumijemo precizan molekularan način na koji postojeći ljekovi inhibiraju rad ovog enzima, što će biti još jedna karika u dizajnu i pripravi novih lijekova.

Čime se trenutno bavite? Gdje planirate nastavak svoje karijere?

Moji planovi strogo su i dalje vezani uz Hrvatsku te uz nastavak istraživanja na Ruđeru. Oduvijek sam govorio da mi je izazov uspjeti u Hrvatskoj i pri tome i dalje ostajem. Srećom, bavim se računalnim istraživanjima, koja je, u principu, moguće jednako kvalitetno raditi na bilo kojoj instituciji u svijetu. To je, svakako, jedna bitna olakotna okolnost za planiranje znanstvene karijere u zemlji u kojoj su izdvajanja za znanstvena istraživanja još uvijek nedovoljna i znatno ispod prosjeka zemalja Europske unije.



Nova formulacija lijeka za Parkinsonovu bolest

Valentina Travanić

Prije osam godina, razmišljajući o potrebi bolje kontrole koncentracije lijeka u krvi, Ljiljana Sović Brkićić iz tvrtke *BLC Pharmaceutica d.o.o.*, došla je na ideju o razvoju nove formulacije već postojećeg lijeka levodopa koji je antiparkinsonik. Parkinsonova bolest je kronična neurodegenerativna bolest, druga po učestalosti iza Alzheimerove bolesti, koja se, uglavnom, javlja kod starijih osoba. Bolest se razvija zbog degeneracije (izobličenja) struktura u mozgu, što za posljedicu ima smanjene koncentracije dopamina u mozgu. Postoje brojni lijekovi za liječenje Parkinsonove bolesti.

Lijek izbora je *levodopa* koji je prekursora dopamina, a nazivaju ga i zlatnim standardom u liječenju Parkinsonove bolesti. Kao i svaki lijek, tako i ovaj pokazuje dobre i loše karakteristike. Nakon kratke primjene (3-5 godina), lijek postaje neučinkovit, a kod pacijenata sejavljaju takozvana „on-off“ razdoblja u kojima pacijenti tijekom dana prelaze iz stanja pokretljivosti u nepokretljivost. Upravo tu dolazi Ljiljanina ideja, razvoja nove formulacije lijeka. Kontroliranim otpuštanjem lijeka, postigla bi se određena koncentracija lijeka u krvi. A na tome se temelji nova formulacija koju je Ljiljana osmisnila u suradnji sa znanstvenikom Zdravkom Dokuzovićem. Pomoću sprej granulatora („spraygranulation“), dobili su formulaciju koja se sastoji od mnoštva sitnih čestica koje će biti smještene u kapsulu (slika 1 a).



Slika 1 a - Formulacija lijeka

Svaka čestica nove formulacije sastoji se od baze koju čini kompleks lijeka i iono-izmjenjivačke smole koja je obavijena s jednom ili više ovojnica (slika 1 b). Broj, redoslijed, debљina i vrsta ovojnica regulirat će brzinu otpuštanja lijeka iz formulacije i upravo to je ono što je novo u odnosu na postojeća rješenja na tržištu. Tehnologija koju su razvili pokazala se učinkovitom i može se primijeniti i na druge lijekove koji sadrže dušik (npr. neke antipsihotike, antiepileptike i druge lijekove). Primjenom nove formulacije lijeka pacijenti bi mogli uzimati manje količine lijeka, smanjile bi se nuspojave uzimanja lijeka, a terapija bi bila bolje kontrolirana.

Izvršnost ovog projekta prepoznali su mnogi pa je tako u 36 zemalja tehnologija patentno zaštićena. Predane su patentne prijave u više od 90 zemalja. Ishodenje ostalih patenata je u tijeku. Projektu je od strane Europske komisije kroz natječaj programa Horizon 2020, SME Instrument, dodijeljen certifikat izvrsnosti (Seal of Excellence) te je projekt ocijenjen visokokvalitetnim, budući da je zadovoljio sve rigorozne kriterije natječaja i dobio preporuku za financiranje iz sredstva Europske unije, jer su u predmetnom natječaju sredstva već bila potrošena. Projekt nije prepoznat u Hrvatskoj te nije dobio potporu kroz programe kojima se potiče istraživanje i razvoj. No, Ljiljana i Zdravko vjeruju u sebe i u svoje ideje i teže ostvarivanju zacrtanih ciljeva.



Slika 1 b - Model čestice (DRC+ ovojnice)

Glavni cilj im je dovršiti istraživanje te komercijalizirati novu formulaciju lijeka, čime će osigurati vlastiti rast, otvaranje novih radnih mjesta, ostvarivanje većih prihoda kako sebi, tako i Republici Hrvatskoj, jer bi državni proračun ostvario značajne prihode u obliku poreza.

Nadamo se kako će ostvariti svoje snove i uspješno realizirati svoj projekt.



KEMIJSKA POSLA

| Božić na FKIT-u!

Djed Božićnjak

Studentska sekcija HDKI-ja, u zadnjem tjednu prosinca (18. - 22.) na FKIT je dovela Djeda Božićnjaka. Osnovna zadaća Djedu bila je podijeliti poklone svima i on je to odlučio napraviti na dva načina.

Prvi način obuhvaćao je skrivanje KRAŠ poklon paketa i objavlјivanje (na Facebook stranici Studentske sekcije) zagonetki poput:

- Onaj kojeg rijetko vidiš je od papira
i skrivaš ga od pogleda.

- Onaj kojeg često vidiš je metalni
i voli se slikati.

Epa poklon paket je kod onog kojeg često vidiš.

Odgovor je naravno Marulić (Slika 1)!



Slika 1 - KRAŠ poklon paket kod kipa Marulića

Tako je podijeljeno 7 poklon paketa, a dobitnici su: Iva Andrić, Viktorija Babić, Ivana Grbin, Josip Horvat, Ema Kovačević, Laura Šoić i Dominik Varga!



Slika 2 - Posljednji poklon paket podijelile su tete iz Referade "prvoj osobi koja uđe u Referadu", prema uputama Djeda

Drugi dio slatkiša Djed Božićnjak podijelio je na hodnicima, u laboratorijima i u uredima studentima i profesorima (Slike 3 i 4).



Slika 3 - Djed Božićnjak podijelio je Ki-Ki bombone Ki-jevcima (ali naravno i drugima) :)



Slika 4 - Djed Božićnjak u laboratoriju Zavoda za elektrokemiju provodi cikličku voltametriju i ispituje sloj na ITO elektrodi.

I ove godine, kao i prošle, Djed Božićnjak šalje istu poruku:

Drago mi je da sam opet imao priliku obići tako zaigranu djecu i razveseliti ih poklonima! Naravno, ni ove godine nisam uspio baš svima podijeliti poklone.

Neki od vas su već bili otputovali doma, neke nisam stigao obići, za neke više nisam imao slatkiša i zbog toga mi je žao.

Nadam se da ćete svi dobiti svoj poklon dogodine!

Zato radite dobra djela, ganjavte svoje snove, budite izvrsni, učite dobro, izrađujte znanstvene rade i širite ime Fakulteta pa ćete i dogodine doći na moju listu dobre djece!

Vidimo se uskoro!
Djed



U kolovozu 2017. Studentska sekcija HDKI-ja prijavila je Reaktor ideja na natječaj Hrvatskih voda za sufinanciranje objavljivanja znanstvenih i stručnih publikacija iz područja upravljanja vodama. Reaktor ideja prijavljen je u kategoriji "posebno vrijedno djelo za promicanje znanosti među mladima" i osvojena su sredstva za tiskanje broja časopisa na temu voda.

Veliko hvala Hrvatskim vodama
koje su omogućile tiskanje ovog broja!

Hvala profesorima i docentima koji su savjetom i kritikom pomogli pri izradi sljedećih članaka. To su: izv. prof. dr. sc. Marija Vuković Domanovac, prof. dr. sc. Vesna Tomašić, doc. dr. sc. Davor Dolar i izv. prof. dr. sc. Šime Ukić

Hvala svim sadašnjim i budućim autorima.
Nastavite biti tako izvrsni i slati sjajne članke!

ZNANSTVENIK

Prisutnost opojnih sredstava u komunalnim otpadnim vodama

Nikolina Janton

Nastajanje sve većih količina otpadnih voda izravna je posljedica povećanja svjetske populacije i urbanizacije te s tim povezanog prekomjernog ispuštanja ekološki neprihvatljivih spojeva u okoliš. Prema Zakonu o vodama,¹ otpadne vode su sve potencijalno onečišćene tehnološke, sanitарne, oborinske i druge vode. Interes znanstvenika i stručnjaka diljem svijeta usmjeren je na razvoj prikladnih fizikalno-kemijskih i bioloških procesa za njihovu Qobradu.

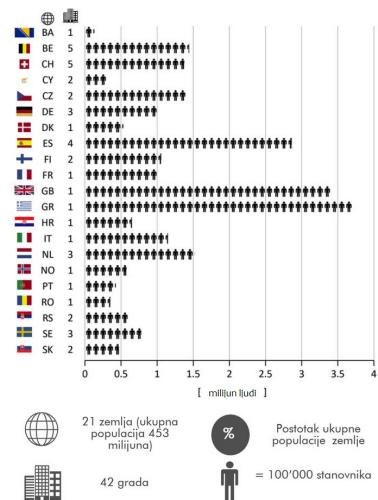
Da bi se mogla uspješno pratiti i analizirati učinkovitost procesa, neophodna je primjena preciznih analitičkih metoda za pouzdano praćenje promjene koncentracije onečišćujućih tvari (onečišćivala) prije i nakon provedenog procesa obrade. Danas su dostupne brojne analitičke metode za određivanje koncentracije širokog spektra onečišćujućih tvari prisutnih u otpadnim vodama.

U novije vrijeme prepoznat je potencijal analitičkih metoda pri određivanju koncentracije opojnih sredstava (droga). Veliko istraživanje zlouporabe nezakonitih droga na temelju detaljne analize komunalnih otpadnih voda provedeno je 2012. i 2013. godine.



Istraživanje je obuhvaćalo 42 europska grada, uključujući i Zagreb. Nositelj istraživanja u Hrvatskoj bio je Laboratorij za analitiku i biogeokemiju organskih spojeva Zavoda za istraživanje mora i okoliša Instituta Ruđer Bošković.²

Spomenuto istraživanje uključivalo je analizu odabranih urinarnih biomarkera kokaina, amfetamina (speed), MDMA (3,4-metilendioksimetamfetamin, poznatiji kao ecstasy), metamfetamina i marihuane u neobrađenoj komunalnoj otpadnoj vodi, a dobiveni rezultati prikazani su na Slici 1.



Slika 1 - Rezultati istraživanja zlouporabe nezakonitih droga u europskim gradovima na temelju analize komunalnih otpadnih voda u 2013. godini.³

Ustanovljeno je da postoji velika razlika u intenzitetu potrošnje pojedinih tipova droga u zemljama obuhvaćenim ovim istraživanjem. Primjerice, nađeno je da je potrošnja kokaina viša u zapadnoj, nego u sjevernoj i istočnoj Europi, koje pak prednjače u potrošnji metamfetamina.²⁻⁴

Također, uočene su značajne razlike u potrošnji pojedinih droga tijekom dužeg vremenskog perioda. Uspoređujući prosječne koncentracije analiziranih droga u svim gradovima na području Republike Hrvatske uključenim u istraživanje, najpovoljniji rezultati dobiveni su za Zagreb. Usprkos tome što su prosječne koncentracije droga u komunalnim otpadnim vodama Zagreba znatno manje u odnosu na druge europske gradove, nedvojbeno je potvrđena prisutnost zloupotrebe opojnih sredstava u Zagrebu, kao i u drugim većim gradovima Republike Hrvatske (Slika 2).⁴

Najčešće konzumirana nezakonita droga u Hrvatskoj je marihuana (10-70 doza/dan/1000 stanovnika). Osim u Zagrebu i Zadru, potrošnja marihuane značajna je u Karlovcu i Bjelovaru. Nakon marihuane slijede kokain (0.2-8.7 doza/dan/1000 stanovnika) i heroin (<0.2-10 doza/dan/1000 stanovnika), čija se potrošnja, prema novijim istraživanjima, s godinama i povećava.^{5,6}

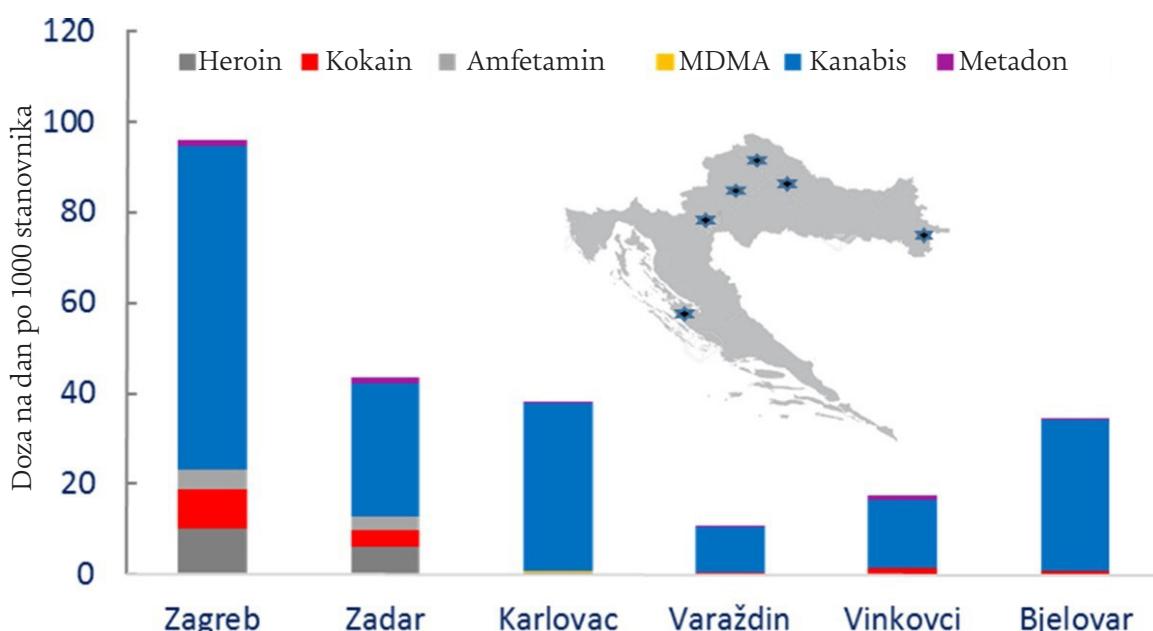
Uočena je poveznica između potrošnje droga s veličinom ispitivanog grada. U većim urbanim centrima, poput Zagreba i Zadra, potrošnja droga je povećana zbog većih fluktuacija ljudi. Nadalje, zabilježen je porast uzimanja opojnih sredstava u većim kontinentalnim gradovima tijekom vikenda i održavanja većih događanja, kao što su festivali. U gradu Zadru uočen je značajan porast primjene nezakonitih droga tijekom ljeta, što se objašnjava izraženim sezonskim promjenama sastava i broja stanovništva.

Općenito govoreći, otpadne vode odraz su ljudskih aktivnosti. Analiza tehnoloških otpadnih voda ukazuje na učinkovitost proizvodnog procesa ili niza proizvodnih jedinica, oborinske otpadne vode pokazatelj su stanja u Zemljinoj atmosferi, a komunalne otpadne vode su zapisi ljudskoga životnoga standarda i načina života. Svaka ljudska aktivnost ostavlja svoj trag u okolišu.

Navedena istraživanja pokazuju da analize komunalnih otpadnih voda mogu poslužiti kao pouzdani izvor podataka za proučavanje ovisnosti stanovništva o drogama. Posebno treba istaknuti objektivnost ove metode, što joj daje veliku prednost u odnosu na ankete koje mogu biti podložne subjektivnosti ispitanika. Prema tome, rezultati analiza komunalnih otpadnih voda zajedno s rezultatima dobivenih konvencionalnim metodama mogu značajno pridonijeti razumijevanju navedene problematike. Isto tako, redovito i sustavno praćenje koncentracije droga u otpadnim vodama na nacionalnoj i europskoj razini omogućilo bi praćenje trendova zloupotrebe droga u realnim vremenskim periodima.⁴⁻⁶

Literatura

1. Zakon o vodama, NN153/09, 130/11.
2. <http://www.irb.hr/Novosti/Analizom-otpadnih-voda-dodataka-o-potrosnji-ilegalnih-droga-u-Europi> (pristup 1.12.2017.)
3. Ort, C. et. al., Spatial differences and temporal changes in illicit drug use in Europe quantified by wastewater analysis, *Addiction*, 2014, 1-15.
4. Castiglioni, S. et al., Testing wastewater to detect illicit drugs: State of the art, potential and research needs, *Sci. Total Environ.*, 487 (2014) 613-620.
5. Krizman, I. et. al., Wastewater-based assessment of regional and temporal consumption patterns of illicit drugs and therapeutic opioids in Croatia, *Sci. Total Environ.*, 566-567 (2016) 454-462
6. Terzic, S. et. al, Illicit drugs in wastewater of the city of Zagreb (Croatia) – Estimation of drug abuse in a transition country, *Environ. Pollut.*, 158 (2010), 2686-2693



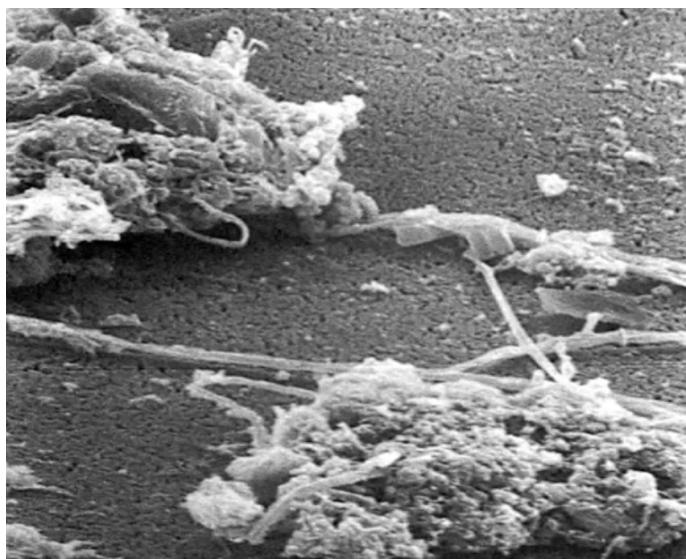
Slika 2 - Usporedba potrošnje nezakonitih droga u gradovima na području Republike Hrvatske u 2013. godini⁴

Biološka obrada otpadnih voda

Martina Miloloža

Nakon primarne obrade (sedimentacije, koagulacije/flokulacije), slijedi sekundarna ili biološka obrada otpadnih voda. Ovaj je način obrade razvijen za obradu komunalnih otpadnih voda, no njegova primjena zastupljena je i za pročišćavanje industrijskih otpadnih voda.^{1,2} Kako bi se odredilo je li neka otpadna voda biološki razgradljiva, određuje se KPK/BPK_s omjer. KPK ili kemijska potrošnja kisika, i BPK_s ili biokemijska potrošnja kisika, predstavljaju ukupno organsko opterećenje otpadne vode. Ako je vrijednost omjera manja ili jednaka dva, otpadna je voda biološki razgradiva.³

Biološka se obrada može provoditi kao anaerobni ili aerobni proces. Obrada uz prisutnost O₂ ili aerobni proces temelji se na razgradnji organskih tvari pomoću mikroorganizama, odnosno pahuljica aktivnoga mulja, (Slika 1). Aktivni mulj čini zajednica mikroorganizama, od kojih 95 % čine bakterije. Mikroorganizmi se nalaze na ili u pahuljici aktivnoga mulja, veličine 50-1000 mm, koje su negativnog naboja te posjeduju veliku površinu zbog spužvaste strukture.^{3,4} Praćenjem prisutnosti mikroorganizama tijekom razgradnje, kontrolira se ispravnost rada uređaja i stupanj pročišćenosti otpadne vode.³

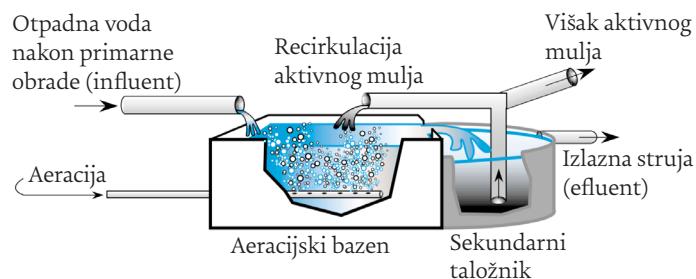


Slika 1 - Pahuljica aktivnoga mulja snimljena skenirajućim elektronskim mikroskopom, SEM.⁴

Svrha aktivnoga mulja je oksidirati organske tvari u aeracijskom bazenu do CO₂ i H₂O uz oslobađanje energije (pohranjene u obliku adenozin trifosfata, ATP-a) čime nastaju nove stanice, odnosno biomasa u obliku viška aktivnoga mulja. Oksidacija organske tvari u uzorku otpadne vode pojednostavljeni se može prikazati jednadžbom:^{2,3,5}



Otpadna voda nakon primarne obrade ili influent, dovodi se u aeriranu bazen s aktivnim muljem, kao što je prikazano na Slici 2. Nakon biorazgradnje, voda se odvodi u sekundarni taložnik odakle se istaloženi mulj vraca u aeracijski bazen kako bi se održala razina biomase, a višak se aktivnog mulja izdvaja.



Slika 2 - Sekundarna ili biološka obrada otpadnih voda.¹

Čimbenici koji utječu na učinkovitost procesa su hidrauličko vrijeme zadržavanja otpadne vode, vrijeme zadržavanja stanica mikroorganizama, recirkulacija aktivnoga mulja, temperatura, pH-vrijednost, količina otopljenog kisika, C:N:P omjer, struktura mikrobne zajednice, kao i prisutnost toksičnih ili biološki teže razgradivih tvari.³⁻⁵

Otpadne su vode produkt svakodnevnih ljudskih aktivnosti te se kao takve ne smiju ispustiti u prirodne recipijente bez prethodne obrade. Poštujući zakonske propise, odnosno postizanjem maksimalnih dozvoljenih koncentracija (MDK) onečišćujućih tvari u otpadnim vodama, ostvaruje se kvaliteta okoliša, kao i zaštita ljudskoga zdravlja. U tu svrhu primjenjuje se biološka obrada otpadnih voda. Najzastupljeniji proces biološke obrade otpadnih voda je proces s aktivnim muljem zbog brojnih prednosti kao što su relativno niski investicijski troškovi, jednostavna izvedba uređaja, visok je stupanj eliminacije ukupne suspendirane tvari i BPK_s vrijednosti te ekološki je prihvatljiv proces. No, velika je potrošnja energije zbog intenzivne aeracije, nastaju poveće količine mulja koje je potrebno zbrinuti, a može doći i do stvaranja pjene, što su nedostaci ovoga procesa.^{2,4}

Literatura

1. Pipeline, National Small Flows Clearinghouse 14 (2003) 1-7
2. Zrnčević, S., Farmaceutici i metode obrade otpadne vode iz farmaceutske industrije, Hrvatske vode, 96 (2016) 119-136
3. Briški, F., Zaštita okoliša, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, Elemental, (2016) 70-72., 74., 88-89
4. Bitton, G., Wastewater Microbiology, Fourth Edition, Department of Environmental Engineering Sciences, University of Florida, Gainesville, 2011, str 281-292
5. Sustarsic, M., Wastewater Treatment: Understanding the Activated Sludge Process, AIChE, (2009) 26-29.

Zaštita podzemnih voda u blizini odlagališta otpada

Ramiza Ahmetović

Vlada Republike Hrvatske je na sjednici održanoj 14. siječnja 1999. godine donijela Državni plan za zaštitu voda s ciljem zaštite od onečišćenja, a neke od stavki su istraživanja i ispitivanja kvalitete voda te mjere zaštite voda. Vrši se fizikalno – kemijsko i mikrobiološko ispitivanje pitkih, podzemnih, površinskih, bazenskih i otpadnih voda kako bi se utvrdile vrste voda odnosno ocijenila njihova kvaliteta i uzrok promjene kvalitete te kako bi se odredile mjere za njihovu zaštitu.¹

Podzemne vode su važan dio čovjekova okoliša jer predstavljaju konačno mjesto sakupljanja svih onečišćujućih tvari iz atmosfere, površinskih voda i tla, a često su glavna i jedina mogućnost vodoopskrbe. Zaštita podzemnih voda ovisi o skupu mjeru koje se poduzimaju da se osigura trajna upotreba podzemnih voda određene kvalitete. Onečišćenje podzemnih voda danas je nemoguće izbjegći, a najvećim onečišćujućim tvarima smatraju se procjedne vode s odlagališta otpada i poljoprivrednih zemljišta.

Procjedne vode (Slika 1) izravno ugrožavaju površinske i podzemne vode na području i u okolini odlagališta. U njima se nalaze nedopuštene koncentracije patogenih bakterija, a također se prate i koncentracije amonijaka, nitrata, ukupnog dušika, suspendiranih krutina, teških metala (nikal, olovo, bakar, mangan, krom, kadmij, cink i željezo) i topivih anorganskih soli.



Slika 1 - Procjedne vode s odlagališta otpada

Jedna od mjera zaštite je da se procjedne vode (filtrat) ne upuštaju u podzemne vode prije nego se pročiste. Filtrat se može upuštati u podzemne vode preko zona aeracije (područja između površine zemlje i podzemnih voda)

koje predstavljaju prirodne filtre ili se pak može vršiti upuštanje filtrata u duble hidrogeološke slojeve preko upojnih bunara. Bunar se postavlja na područjima veće depresije kako bi se filtrat prema njemu spontano kretao.

Zaštita podzemnih voda obavlja se i uređenjem nepropusne podloge odlagališta i odvodnjom filtrata do najnižeg mjeseta, odakle se odvodi na čišćenje. Sve to ovisi o lokaciji na kojoj se nalazi odlagalište. Stoga bi kod izrade odlagališta trebalo voditi računa da se ono locira tamo gdje nije potrebna izgradnja umjetne nepropusne podloge, a ako to nije slučaj, potrebno je postaviti umjetnu zaštitu (Slika 2) za sprečavanje otjecanja procjednih voda, čime se ujedno i sprječava onečišćenje podzemnih voda. Nepropusne podloge su najčešće glina, plastična folija, asfalt i slično kako bi se spriječilo istjecanje tekućina.



Slika 2 - Nepropusna podloga od polietilena visoke gustoće (HDPE)

Veliki problemi javljaju se u ravnicaškim područjima gdje nema velikog izbora za lociranje odlagališta, već se mora postaviti na dijelu gdje su i značajni izvori podzemnih voda koje tada treba zaštiti od onečišćenja. Tada se oko odlagališta izvodi sustav drenaže, koji preko zone aeracije prirodno pročišćuje filtrat, zatim prihvata i odvodi do sabirnog bunara iz kojeg se može provesti crpljenje vode koja se ne koristi za vodoopskrbu.²

Ulaskom u Europsku uniju, Hrvatska je dobila naredbu uskladišnja odlagališta otpada sa zakonima EU do kraja 2018. godine, međutim taj zahtjev još nije ispunjen zbog čega Hrvatskoj prijete velike novčane kazne. Italija je tako za svoje propuste dužna platiti 40 milijuna eura kazne, a Grčka 10 milijuna eura zbog ilegalnih odlagališta, ali i dodatnih 14,5 milijuna eura za svakih šest mjeseci za period u kojem odlagališta ostanu otvorena. Visoke kazne su još jedan razlog više zašto otpad na odlagalištu mora biti spremlijen na siguran način i izoliran od okoliša tijekom odlaganja i za dugi niz godina nakon prestanka odlaganja.³

Literatura

- [1. https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/1999_01_8_98.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/1999_01_8_98.html)
2. Barčić, D., Ivančić, V., (2010). Utjecaj odlagališta otpada Prudinec / Jakuševac na onečišćenje okoliša, Šumarski list, 134(7-8), 347-358
3. <https://www.google.hr/amp/s/www.vecernji.hr/amp/vijesti/zbog-divljih-odlagalista-otpada-italija-kaznjena-s-40-milijunaeura-976966>



I indeks kvalitete vode

Ivana Drventić

Prilikom ispitivanja vodâ dobiva se mnogo podataka iz kojih se može zaključiti o kvaliteti vodâ, odnosno prikladnosti vodâ ovisno o njihovim namjenama. Da bi se sustav ispitivanja vodâ pojednostavio, dobivene varijable svode se u jedinstveni broj - indeks kvalitete vode (eng. Water Quality Index – WQI).

U svijetu su se indeksi kvalitete vode počeli istraživati 1965. godine kada su Komitet i Konferencija za zaštitu voda u Americi (Comitee and Conference of State and Interstate Water Pollution, CSIWPCA) zatražile da se predlože propisi za mjerjenje onečišćenja voda u kontrolnim pogonima. Najznačajnije istraživanje po tom pitanju obavio je Horton definiranjem indeksa kvalitete mjerjenjem osam fizikalnih i kemijskih varijabli.

Nakon toga, uslijedio je veliki broj autora s prijedlozima indeksa kvalitete vode i to za različite tipove voda. Treba istaknuti autoricu s našeg područja Nives Štambuk – Giljanović koja je definirala indeks kakvoće vode (IKV) za vode u Dalmaciji na temelju 9 varijabli: (temperatura, mineralizacija, koeficijent K, zasićenje kisikom, BPK₅, ukupan dušik, proteinski dušik, ukupan fosfor i NVB coli/100 ml).

Indeks se ne izračunava izravno iz rezultata nego se rezultati, pomoću krivulja ili tablica, pretvaraju u odgovarajuće vrijednosti. Jedan od najmlađih, ali i najkorištenijih indeksa je univerzalni indeks kvalitete vode (*Universal Water Quality Index – UWQI*) autorice Hülyae Boyacioglu. Značajan je zato što je primjenjiv za pitke vode i što se temelji na zakonodavstvu Europske unije. Prema UWQI, dvanaest varijabli klasificiraju vodu, a to su: koliformne bakterije, kadmij, cijanid, živa, selenij, arsen, fluor, dušik-nitrat, otopljeni kisik (DO), biokemijski potreban kisik (BOD₅), ukupan fosfor i pH – vrijednost. Svaku varijablu dodijeljen je težinski faktor na osnovu mišljenja stručnjaka. Vrijednosti pod-indeksa (eng. sub-indeces) određene su matematičkim izrazima, što je vidljivo u Tablici 1.

Na temelju stručnih mišljenja, predložena je shema kategorizacije UWQI indeksa. Vrijednosti univerzalnog indeksa kvalitete vode mogu biti u rangu između 0 i 100, a dijele se u 5 kategorija: od 0 do 24 (uključujući gornju graničnu vrijednost) smatra se lošom kvalitetom vode za piće, od 25 do 49 marginalnom (rubnom), od 50 do 74 prihvatljivom, od 75 do 94 dobrom, a od 95 do 100 izvrsnom kvalitetom vode za piće.

Prednosti indeksa kvalitete vode svakako su brzi uvid u stanje vodâ i mogućnost njezine primjene, jednostavno praćenje poboljšanja ili pogoršanja vodâ te moguća predviđanja stanja u budućnosti. Mnogi svjetski rezultati ispitivanja prikazuju se pomoću WQI indeksa, no i ta se metoda mora dalje razvijati kako bi mogla zamijeniti današnje kompletne analize vodâ.

Tablica 1 - Matematičke jednadžbe za izračun UWQI

Varijabla	Rang	Pod-indeks
Biokemijski potreban kisik, BOD ₅	X < 3 3 ≤ X < 5 5 ≤ X < 7 X ≥ 7	y = 100 y = - 25 * X + 175 y = - 22,5 * X + 162,5 y = 0
Dušik	X ≤ 5	y = 100
Nitrat	5 < X ≤ 10 10 < X ≤ 20 X > 20	y = - 10 * X + 150 y = - 4,5 * X + 95 y = 0
Arsen	X ≤ 0,02 0,02 < X ≤ 0,05 0,05 < X ≤ 0,1 X > 0,1	y = 100 y = - 1666,7 * X + 133,33 y = - 900 * X + 95 y = 0
Otopljeni kisik	X ≥ 8 8 < X ≤ 6 6 < X ≤ 3 X < 3	y = 100 y = 25 * X - 100 y = 15 * X - 40 y = 0
Fluor	X ≤ 1 1 < X ≤ 2 X > 2	y = 100 y = - 95 * X + 194,17 y = 0
Ukupan fosfor	X ≤ 0,02 0,02 < X ≤ 0,16 0,16 < X ≤ 0,65 X > 0,65	y = 100 y = - 357,14 * X + 107,14 y = - 91,837 * X + 64,694 y = 0
Živa	X ≤ 0,0001 0,0001 < X ≤ 0,0005 0,0005 < X ≤ 0,002 X > 0,002	y = 100 y = - 125000 * X + 112,5 y = - 30000 * X + 65 y = 0
Selenij	X ≤ 0,01 0,01 < X ≤ 0,02 X > 0,02	y = 100 y = 4500 * X + 95 y = 0
Cijanid	X ≤ 0,01 0,01 < X ≤ 0,05 0,05 < X ≤ 0,1 X > 0,1	y = 100 y = - 1250 * X + 112,5 y = - 900 * X + 95 y = 0
Kadmij	X ≤ 0,003 0,003 < X ≤ 0,005 0,005 < X ≤ 0,010 X > 0,010	y = 100 y = - 25000 * X + 175 y = - 9000 * X + 95 y = 0
Koliformne bakterije	X ≤ 50 50 < X ≤ 5000 5000 < X ≤ 50000 X > 50000	y = 100 y = - 10,857 * lnX + 142,47 y = - 21,715 * lnX + 284,95 y = 0
pH	6,5 ≤ X ≤ 8,5 5,5 ≤ X ≤ 6,4 i 8,6 ≤ X ≤ 9 X < 5,5 i X > 9	y = 100 y = 50 y = 0

Literatura

1. <https://www.drbeasleys.com/blog/2015/07/24/ir-curing/>
2. <http://www.gradimo.hr/clanak/savjeti-za-infracrvene-pocetnike/43120>

Procesni dijagram obrade otpadnih voda

Martina Budimir

Otpadne vode sadrže razne onečišćujuće tvari koje mogu ugroziti ljudsko zdravlje ili stanje okoliša. Ispuštanje otpadnih voda u sustav javne odvodnje je kontrolirano propisima poput Pravilnika o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda (NN. 80/13) koji propisuje i granične vrijednosti onečišćujućih tvari u otpadnim vodama.¹

Procesi obrade takvih voda dijele se na fizikalne, fizikalno-kemijske i biološke.²

Fizikalni procesi su sedimentacija, uguščivanje i flotacija.

Sedimentacijom se uklanjuju organske ili anorganske čvrste čestice u bazenima gravitacijskim taloženjem. U primarnom se taložniku uklanjuju čvrste tvari iz ulaznog toka otpadne vode, dok sekundarni taložnik služi za uklanjanje čvrstih tvari nakon provedene biološke obrade.

Flotacija se provodi uvođenjem mjehurića plina, koji se prilijepe oko čestica i nose ih na površinu vode. Koristi se za uguščivanje aktivnog mulja nakon koagulacije.

Koagulacija je fizikalno-kemijski proces. Služi za uklanjanje koloidnih čestica (1-1000 nm) koje zamčuju vodu. Za postizanje koagulacije, u vodu se dodaju CaO, Ca(OH)₂, Mg(OH)₂ ili druge tvari koji izazivaju aglomeraciju koloidnih čestica. Koagulirane čestice se uklanjuju nekim od fizikalnih procesa.

Biološki procesi obrade dijele se na aerobne i anaerobne:

Aerobni proces je sustav s aktivnim muljem uz kisik i heterotrofne mikroorganizame koji razgrađuju organske tvari u otpadnoj vodi. Važno je pratiti promjene u otpadnoj vodi - razmnožavanje mikroorganizama, nastajanje metabolita i utrošak supstrata jer brzina rasta mikroorganizama ovisi o koncentraciji supstrata (Monodova jednadžba).

Anaerobna obrada odvija se u četiri stupnja: 1) hidroliza polimernih organskih spojeva do dugolančanih masnih kiselina, 2) razgradnja dugolančanih masnih kiselina do kratkolančanih masnih i hlapljivih kiselina, 3) njihova anaerobna oksidacija i 4) metanogeneza.²



Slika 2 - Postrojenje za obradu otpadnih voda u Zagrebu (Zagrebačke otpadne vode)³

Sustav obrade otpadne vode uglavnom se izvodi u četiri faze: preliminarna obrada, primarna obrada, sekundarna ili biološka obrada i tercijarna ili napredna obrada.

Preliminarna obrada uključuje uklanjanje plutajućih materijala i sedimentiranih anorganskih krutina.

Primarna obrada uključuje uklanjanje zaostalih fino-dispergiranih organskih krutih čestica sedimentacijom ili taloženjem.

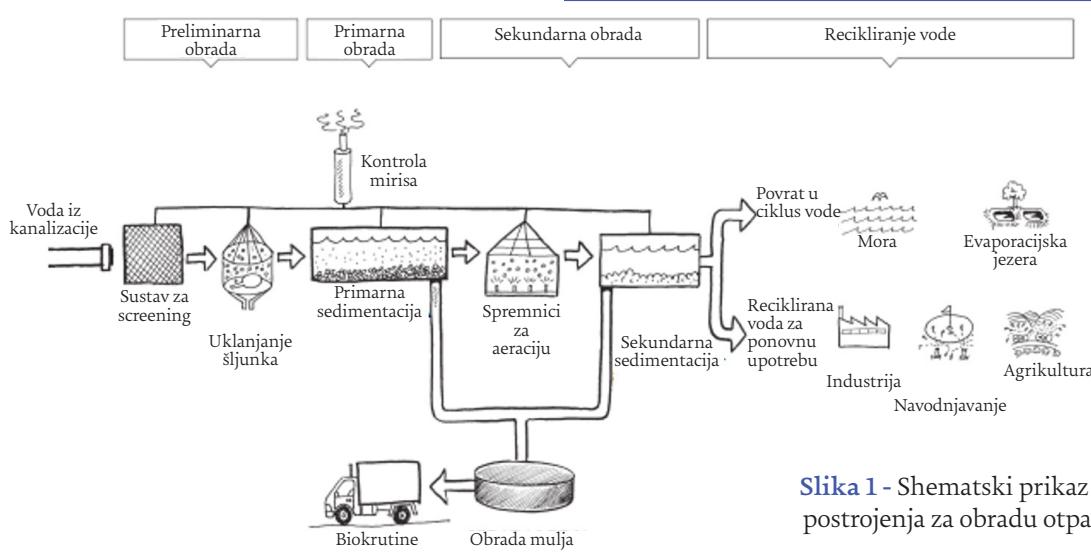
Tijekom sekundarne obrade uklanjuju se koloidne organske tvari i tu spada obrada s aktivnim muljem.

Tercijarna obrada je ponekad potrebna u svrhu uklanjanja zaostalih suspendiranih ili patogenih tvari. Provodi se ako se obrađena voda ispušta u "osjetljive vode".⁴

Postrojenja za obradu otpadnih voda rade bez prestanka jer moraju štititi zdravlje stanovništva i okoliša. Potreba za postrojenjem za obradu otpadnih voda je sve jasnija, posebno zbog novih regulacija. Zato će u budućnosti postojati sve veća potreba za rad inženjera kemijske struke na ovim postrojenjima.

Literatura

- Izv.prof. dr.sc. Ana Lončarić Božić: Obrada industrijskih otpadnih voda, II dio, ZPIOKT, FKIT, 2014.g.
- Dr.sr. Felicita Briški, red.prof.: Zaštita okoliša, interna skripta, ZO, FKIT, 2014.g.
- Google karte
- P. Kumar: Processes of Waste Water Treatment: 4 Process (With Diagram); Biology Discussion



Slika 1 - Shematski prikaz procesnog postrojenja za obradu otpadnih voda

Korištenje vode u nuklearnim elektranama

Stjepan Džalto

Pretraživanje slika za riječ *pollution* na Googleu za rezultat daje gotovo jednako "dimnjaka" (Slika 1) kao i pretraživanje pojma *rashladni tornaj*.

Zbog svoje veličine i "otrovnih para" koje izlaze iz njega, **rashladni toranj** (uobičajena procesna jedinica u raznim postrojenjima) **postao je jedan od najčešćih sinonima za onečišćenje u svijetu** i kao takav, prikazuje se na brojnim predavanjima i u brojnim člancima koji se bore s problematikom onečišćenja.



Slika 1 - Rashladni tornjevi kao dio nuklearne elektrane¹

Pare koje izlaze iz rashladnih tornjeva sa Slike 1 identične su (kemijski i fizikalno) parama koje izlaze iz uređaja sa Slike 2 (dakle čista voda),

a i princip rada je gotovo jednak - (1) Kroz cijevi u rashladnim tornjevima teće vrela voda ili para, (2) dok kroz žicu u grijaču teće struja i zbog otpora se stvara toplina.

(1) Vrela voda u rashladnim tornjevima prenosi toplinu na hladnu vodu i grije ju, pri čemu ta hladna (sada zagrijana) voda isparava. (2) S druge strane, toplina iz žice prenosi se na vodu i ona također može ispariti.



Slika 2 - Grijač za vodu²

Nuklearne elektrane uzrokuju samo toplinsko onečišćenje rijeke ili zraka.

Istu stvar čine i termoelektrane, toplane i druga slična postrojenja, ali takva postrojenja, osim otpadne topline, proizvode CO₂, čađu i druge štetne produkte pa su mnogo štetnija za okoliš od nuklearnih elektrana. Posljedica toplinskog onečišćenja rijeke može biti smanjenje količine ribe, no tu mogućnost sprječavaju zakonski propisi koji ograničavaju povećanje temperature rijeke na 3 °C.

Tako je u listopadu 2013. godine Nuklearna elektrana Krško prosječno zagrijala Savu za 0 °C, u studenom za 0,2 °C, a u prosincu za 1,9 °C.³

Da to nije strašno, dokazuje činjenica da na rijeci Loari u Francuskoj unutar 130 km postoje tri nuklearne elektrane, a na rijeci Rhône su tri elektrane unutar 70 km.

Kako se voda koristi u nuklearnoj elektrani i kako ona toplinski onečišćuje rijeku i zrak?

U nuklearnim elektranama uobičajeno postoji tri odvojena kruga vode. 1) Primarni krug na sebe uzima toplinsku energiju koja nastaje fisijom u nuklearnom reaktoru i grije se do 400 °C uz tlak od 170 bar.⁴

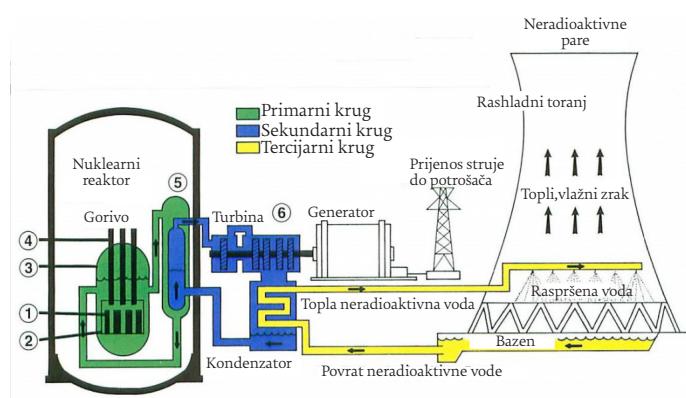
2) Sekundarni krug zadužen je za proizvodnju električne energije - voda preuzima toplinu od primarnog kruga pri čemu isparava i prolazi termodinamički Clausius-Rankine proces, a u sklopu tog procesa mora predati otpadnu toplinu tercijarnom krugu.

Tercijarni je krug neradioaktivni i može biti povezan s rijekom ili rashladnim tornjem.

Kako bi mogao opet preuzimati toplinu (od sekundarnog kruga), tercijarni krug toplinu mora predati zraku ili rijeci/jezeru.

Za vrijeme mriještenja riba (npr. u listopadu - vidjeti podatak za Krško gore), umjesto direktnog zahvata iz rijeke, koriste se rashladni tornjevi u kojima se voda iz tercijarnog kruga raspršuje, dio isparava, a drugi se dio hlađi pomoću zraka. Tako nuklearna elektrana "toplinski onečišćuje zrak" i nastaju "strašni prizori" sa Slike 1.

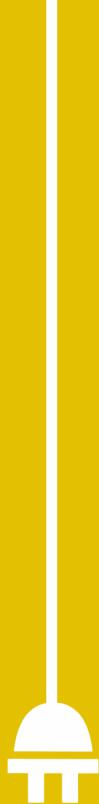
Kada ne postoji opasnost za ribe, toplina se predaje rijeci i ona se lokalno zagrijava, a tu toplinu opet svojim tokom predaje u stijene i u zrak.



Slika 3 - Tri kruga vode na shemi nuklearne elektrane (zeleno - primarni krug, plavo - sekundarni, žuto - tercijarni)⁵

Literatura

1. <https://sciencing.com/cooling-tower-work-4899957.html>
2. <http://shopping.rediff.com/product/electric-mini-coffee-tea-milk-heater-immersion-rod/17251732>
3. http://cms.dzrns.hr/_download/repository/NEK94.pdf
4. Application Description AD/TEMP/001-EN
5. <http://www.co.ottawa.oh.us/ottawacoema/davisbesse.html>

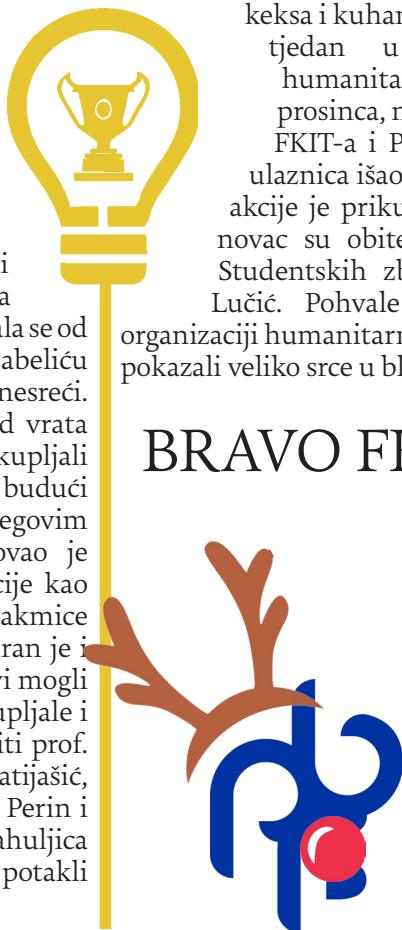


BOJE INŽENJERSTVA

Humanitarni božićni tjedan FKIT-a i PBF-a

Igor Kultan

Povodom Božića, Studentski zborovi FKIT-a i PBF-a već tradicionalno organiziraju Humanitarni tjedan u cilju prikupljanja novčanih donacija za potrebite. Ove godine, humanitarna akcija održavala se od 12. do 16. prosinca za pomoć 17-godišnjem Marku Dabeliću koji je u travnju ove godine stradao u prometnoj nesreći. Prometna nesreća ga je ostavila paraliziranim od vrata na dolje te su se ovom humanitarnom akcijom skupljali novčani prilozi za uređenje Markove kuće i prilaza budući da se sada cijelokupna kuća mora prilagoditi njegovim potrebama. Humanitarni božićni tjedan obilovao je događanjima na kojima su se prikupljale donacije kao što su nogometne, odbojkaške i košarkaške utakmice muških i ženskih ekipa FKIT-a i PBF-a. Organiziran je i turnir u stolnom tenisu i kviz znanja gdje su se svi mogli zabaviti i naučiti nešto novo. Donacije su se prikupljale i na Fakultetima, zbog čega posebno treba pohvaliti prof. dr. sc. Mirelu Leskovac, prof. dr. sc. Gordana Matijašić, izv. prof. dr. sc. Marijanu Hranjec i dr. sc. Natašu Perin i asistente zbog njihovih sapuna, 3D printanih pahuljica i privjesaka od epoksi smole kojim su dodatno potakli studente na donacije i obogatili cijelu akciju.



Uz to, studenti PBF-a su se iskazali u pripremanju keksa i kuhanom vinu koje su pripremali cijeli tjedan u svrhu donacija. Završetak humanitarnog tjedna bio je u subotu, 16. prosinca, na zajedničkom božićnom party-u FKIT-a i PBF-a, a sav prihod od prodanih ulaznica išao je Marku. Rezultat humanitarne akcije je prikupljenih 10390 kuna. Prikupljeni novac su obitelji Dabelić uručili predsjednici Studentskih zborova, Dominik Varga i Dario Lučić. Pohvale svima koji su sudjelovali u organizaciji humanitarne akcije te svima koji su donirali i pokazali veliko srce u blagdansko vrijeme

BRAVO FKIT,



BRAVO PBF!



Slika 1 - Keksi studenata PBF-a



Slika 2 - Sapuni izrađeni u laboratoriju prof. dr. sc. Mirele Leskovac FKIT-a



Slika 3,4 i 5 - Nogometari, nogometnice, stolnoteniski turnir



Slika 6 - Predstavnici Studentskih zborova, s lijeva na desno:
Luka Bashota, Varga, Doroteja Mutak, Dario Lučić

Sportski mjesec na PBF-u

Nikolina Mrakovčić

7. - 21. prosinca trajao je jedan od najvećih sportskih događaja edukativnog karaktera u organizaciji studentske udruge "Probion" pod nazivom Sportski mjesec na PBF-u. Udruga "Probion" djeluje na Prehrambeno-biotehnološkom fakultetu u Zagrebu od 2015. godine, a okuplja studente biotehnologije, prehrambene tehnologije, nutricionizma i srodnih znanosti. Njihov je cilj ostvarivanje zajedničkih interesa i promicanja spomenutih grana znanosti te stvaranje kontakata između studenata i tvrtki koje se bave biotehnologijom, prehrambenom tehnologijom i nutricionizmom.

Sportski mjesec okupio je renomirane stručnjake iz područja medicine, nutricionizma, psihologije i kineziologije. Svoja su znanja integrirali u interaktivna predavanja koja su svim sportašima i rekreativcima pomogla kako bi dostigli željeni sportski uspjeh. Program je idejno podjeljen u 3 tematska bloka (sportska prehrana, psihologija sporta, izazovi u kineziološkoj pripremi) te su svi zainteresirani mogli čuti najnovije informacije iz navedenih grana znanosti.



Slika 1 - Na predavanjima bio je velik broj posjetitelja



Slika 2 - Predavanje Nenada Bratkovića, mag.nutr., univ.mag.pharm

Samo neke od tema bile su: Hidracija u sportu, nutrigenomika i važnost šire slike (Bojan Stojnić, mag.nutr.), Ketogena prehrana i dodaci prehrani u sportu (Nenad Bratković, mag.nutr., univ.mag.pharm.), Upravljanjem pobudenosti do boljeg fokusa – Mentalni trening (Monika Vandero-Humljan, mag.psych. i Matej Tomazin, mag.psych.), Anoreksija i bigoreksija u profesionalnom sportu – iskustva i praksa (Maja Žanko, mag.nutr.), Precizna fiziologija sporta, gdje smo i gdje možemo biti (Jan Homolak), Kondicijska priprema u profesionalnom sportu (Marin Dadić, mag.cin.), itd.



Slika 3 - Predavanje Marina Dadića, mag.cin.

Kako navode iz *Probion-a*: "Fitness industrija zadnjih godina bilježi propulzivan rast i sve češće je predmet svakodnevnih razgovora. Nažalost, ista je često podložna različitim utjecajima industrije zbog čega dolazi do stvaranja krive percepcije tjelovježbe. Velik broj osoba posljedično se utapa u moru neprovjerenih informacija koje od poželjne tjelesne aktivnosti glorificiraju tjelesne idole što u konačnici dovodi do brojnih frustracija, kako zdravstvenih, tako i socijalnih." (izvor: Facebook)

Vjerujemo da se kroz ovakva zanimljiva i stručna predavanja barem nekim popravila ta kriva percepcija o tjelovježbi, a kolegama iz udruge Probion želimo još mnogo ovakvih uspješnih projekata!



STAND-UP KEMIČAR

| Jeste li znali?

U seriji Breaking Bad, onaj jedinstveni plavi meth zapravo je obični tvrdi bombon, a Walterov šef u autopraoni je u stvarnome svijetu kemičar.



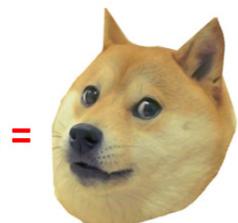
Iz trule jabuke počinje se osobađati etilen koji čini i okolne jabuke trulima, zato i vrijedi ona poslovica da jedna trula jabuka pokvari sve ostale.



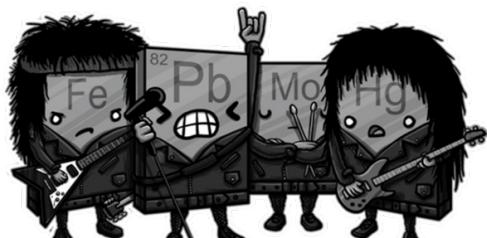
^{27}Co



Pas jednako utječe na okoliš kao dva Toyota Landcruiser automobila, dok mačka utječe na okoliš kao Volkswagen Golf, a dva hrčka kao plazma TV.



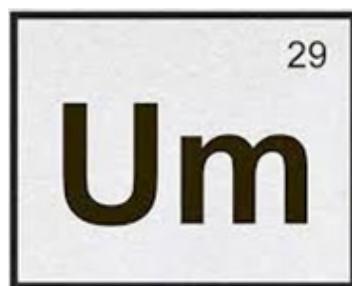
Koju glazbu slušaju Fe,
Pb, Mo i Hg?



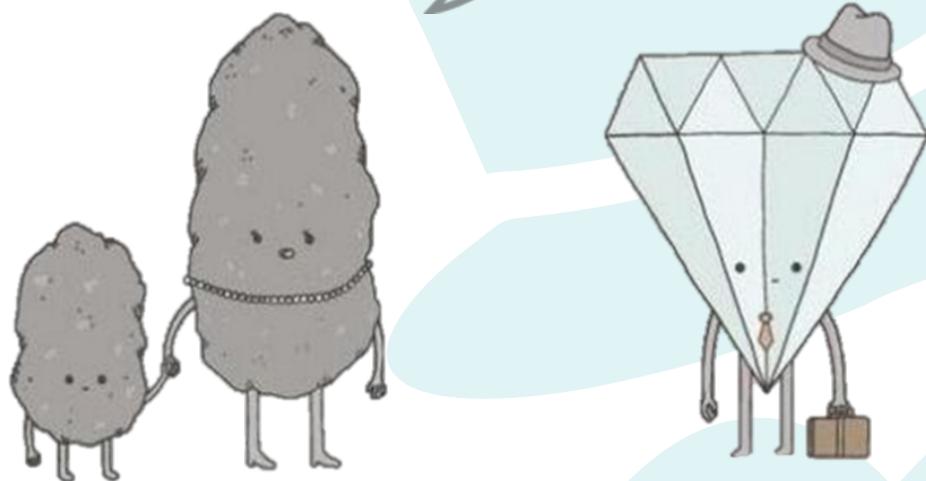
HEAVY METAL

Svaki dipol ima
svoj moment.

Koji je element
zbumjenosti?

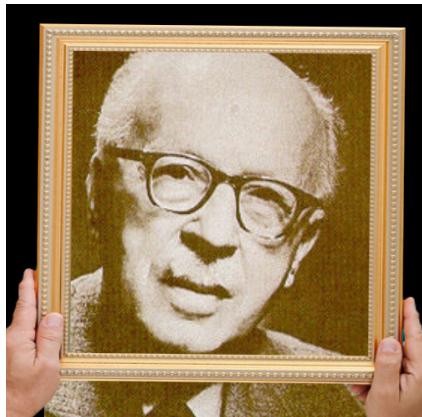


Tvoj je tata u zadnje
vrijeme pod
velikim pritiskom.

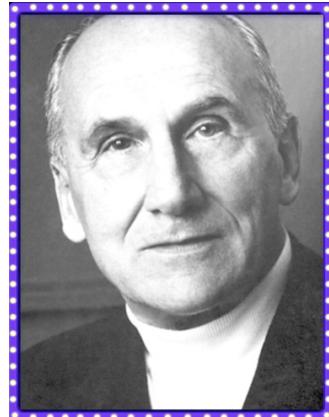


STAND-UP KEMIČAR

| Pogodi tko!



1. Prvi dobitnik Nobelove nagrade za kemiiju u Hrvatskoj.

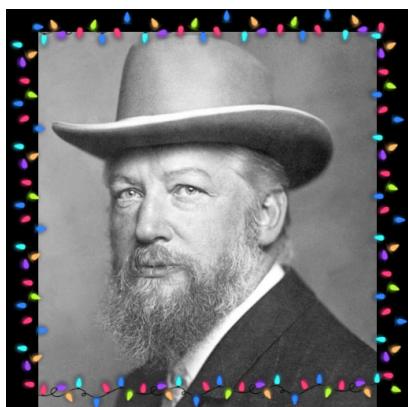
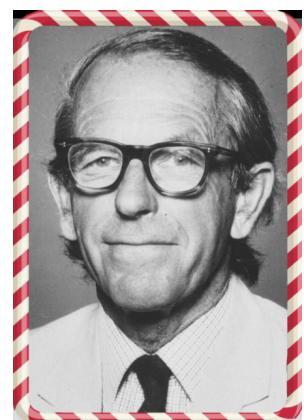


2. Njegova su poprsja postavljena na ulazu u FKIT.



3. Prva žena na svijetu koja je dobila Nobelovu nagradu.

4. Njegovo otkriće bilo je ključan korak ka projektu dešifriranja ljudskog genoma.



5. Njemački kemičar, uz Arrheniusa i van't Hoffa jedan od modernih osnivatelja fizikalne kemije.

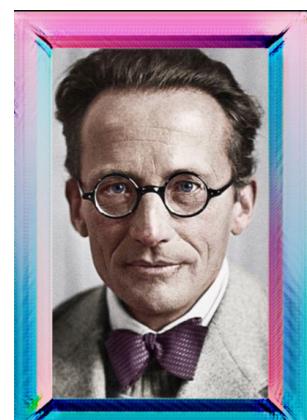


6. Američki kemičar, biokemičar, dobitnik dviju Nobelovih nagrada; za kemiiju i mir.



7. Znanstvenik koji se može opisati kroz vici: Policajac ga zaustavi u automobilu: „Znate li koliko ste brzo išli?“, a on odgovara: „Ne, ali znam gdje sam.“

8. Austrijski fizičar s najpoznatijom mačkom na svijetu.



Rješenje: 1. Lavoisier, 2. Vladiimir Prelog, 3. Maria Skłodowska-Curie, 4. Friedrich Sanger,
5. Wilhelm Ostwald, 6. Linus Pauling, 7. Werner Heisenberg, 8. Erwin Schrödinger,

Nagradni zadatak

priredio mag. chem. Dario Dabić

Pretpostavljam da svi znamo koliko je nekad bitno dobiti dobar komad mesa od lokalnog mesara ili pak koliko je nekima bitno otići na frizuru kod vrsne frizerke. A znamo li kako bez tehničara možemo biti kao riba na suhom i koliko nam može biti važno njihovo znanje!?

30. listopada, 2015. godine, trebao je to biti jedan običan dan na poslu. Student završnog rada, pun elana prionuo je na posao kako bi što prije odradio svoja mjerena. Stoga je zamolio tehničarke Slavici i Tanju da mu daju koncentriranu otopinu klorovodične kiseline kako bi iz toga pripravio 500 mL otopine HCl masenog udjela, $w(HCl) = 19,0\%$ i 100 mL otopine HCl množinske koncentracije, $c = 0,1 \text{ mol/L}$. Slavica je pronašla bocu i zamolila Tanju da je stavi kolegi na radni stol. Međutim novi, relativno mladi zaposlenik, baš to jutro je imao žvakaču gumu u ustima i htio ju je baciti, ali nigdje nije imao pokraj sebe papira da to napravi jer nije želio da se žvakača guma zalijepi. I što će, vidi na stolu nekakvu bocu koja nije izgledala suviše nova, kao ni naljepnica (etiketa) pa napravi nesmotreni potez i otkine komadić te naljepnice, umota žvakaču i baci u kantu za smeće. Nedugo nakon toga, dolazi student i traži bocu HCl na kojoj je pisalo da je $w(HCl) = 36,5\%$, a nigdje ni traga oznake o gustoći. I tako je student bio u dilemi i laganoj panici. Kako će izračunati i prirediti potrebne otopine, a još mora i izraziti molalnost 19 % otopine HCl te dovršiti eksperiment elektrogravimetrijskog određivanja bakra. Student se našao u problemima. Prvo gleda kakva sad molalnost, koga briga za to. No još gore, nije imao podatak o gustoći konc. HCl, a na mobitelu nije imao interneta. Sve gigabajte je potrošio tako da ga je uhvatila panika, iako se prisjetio da je takav zadatak riješio na općoj kemiji i to baš na nultoj razini. Tada je to znao, ali sada se više toga ne sjeća. Međutim, snalažljivost uznenirenog studenta je došla do izražaja na način da je otisao potražiti pomoć tehničarki. Prvo su Slavica i Tanja smirile kolegu i rekle sljedeće: „Dragi kolega, ništa se Vi ne brinite, nek' ste nam živi i zdravi, riješit ćemo mi to i bez te naljepnice. Tako da je student bio zahvalan jer je u roku 5 sekundi dobio pomoć, tj. podatak o gustoći i to bez upotrebe knjiga, interneta, etiketa. Na kraju je student krenuo kući i eto slučajnosti susretne Tanju koja je kupila novi auto i nije znala koji antifriz staviti jer ima aluminijski hladnjak i više tih boja antifrliza. Student je provjerio da u njen auto ne ide klasični (IAT), već G12 (TL-774-C) antifriz. Tanja je zamolila studenta da joj stavi toliko antifrliza da može podnijeti temperature do -40°C jer se spremila na put u Rusiju. Nakon što je pomogao Tanji, student je napokon stigao kući da si napravi kuhanog vina. Uzeo je litru crnog vina, dodao punu čašu vode (250 mL), klinčice, malo cimeta te soka od naranče. Znao je vrelište etanola ($\text{t}_v = 78,4^\circ\text{C}$) te je kuhalo 15 minuta nakon vrenja imajući u vidu da bi na taj način ispario sav alkohol, a zatim je popio jednu litru tog kuhanog vina nakon čega je osjetio da je u pripitom stanju, poznatijem pod imenom „zuja“.

Objasnite na što su Slavica i Tanja mislile kada su rekle kolegi da navodno može izračunati i pripraviti željene otopine bez obzira što ne piše gustoća klorovodične kiseline i jesu li pritom bile u pravu?

Što biste rekli studentu zašto (kada) je molalnost bitna? Koliko student treba staviti litara etan-1,2-diola na 2 kg vode u Tanjin novi auto? (etilen-glikola) = $1,11 \text{ g/mL}$, $\text{pH} = 10$, $K_f(\text{H}_2\text{O}) = 1,86 \text{ K} \cdot \text{kg/mol}$. Napišite kako biste vi priredili sve zadane otopine i prikažite to računom. Može li se postići niže ledište od -40°C kada bi se dodao samo antifriz bez vode? Koje je boje etilen-glikol? Kako je moguće da se student napio od kuhanog vina, iako je mislio da je dobro „baždaren“ i da će mu masna hrana koju je jeo ublažiti utjecaj alkohola? Bi li ispario sav alkohol da je duže kuhalo? Što je značila oznaka p.a. koja je pisala na boci konc. HCl? Kako je student mogao maknuti bakar, a da pritom ne otopi i uništi katodu izrađenu od skupe platine? Gdje bi student čuvao 40 % fluorovodičnu kiselinu da ju je trebao umjesto HCl, u tamnoj ili prozirnoj staklenoj boci? Što student treba popiti ako nesretnim slučajem popije antifriz (svakako bi zvao medicinsku pomoć)?

Rješenja zadatka poslati na e-mail: inestop1012@gmail.com

Tko prvi pošalje točno rješenje, osvaja nagradu. Sretni dobitnik bit će objavljen na Facebook stranici Studentske sekcije HDKI-ja i u idućem broju "Reaktora ideja".

Rješenje prošlog zadatka: $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (modra galica)

Sretni dobitnik: Zvonimir Mlinarić (FBF)

THE COOKBOOK OF LIFE

NENAD RAOS

The Cookbook of Life is written in a humorous tone and different theories about the origin of life are compared with Mediterranean (Croatian) or homemade dishes. The aim of the book is to present recent theories on the origin of life on Earth and to come up with author's own views on the topic. It is intended for an educated layman, with high-school level proficiency in biology and chemistry.

"Chemical education background, on one side, and fine writer experience on the other, is quite evident in the book", wrote Academician Mladen Juračić, the first referee. "Nenad Raos balances very well between nice personal accounts of his family life, the social environment in which he grew up after the WWII and cooking and nutrition habits in those days on one side, and serious (chemical) explanation and questioning (with some humour also) of different theories on the origin of life (Darwin's 'warm little pond', panspermia theories, Oparin's 'bouillon', Miller's 'something pink in the flask', RNA-world, PAH and the hydrothermal vent theories) on the other."

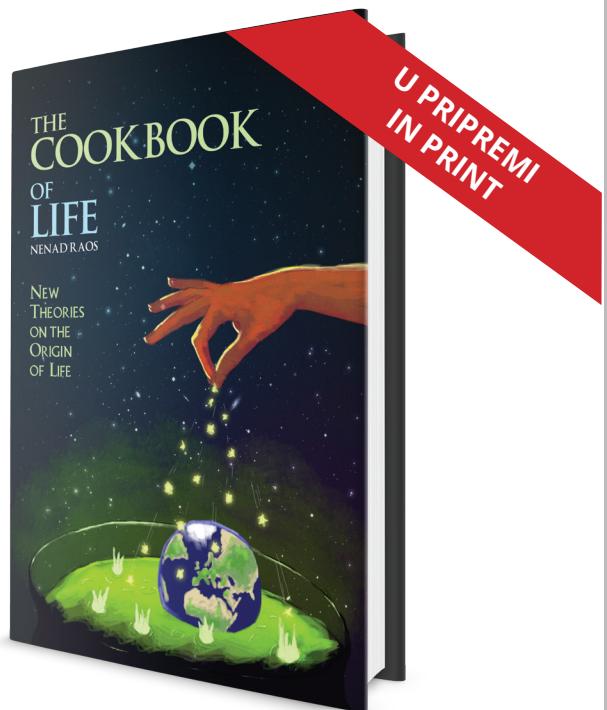
"Well acquainted with Raos' erudition and writing experience I expected a very good text, but the book exceeded all my expectations", wrote the second referee, Professor Dario Hrupec, adding "It is exceptionally interesting and readable."

Author of the book Dr. **Nenad Raos** is the author of more than a hundred scientific and professional papers in the field of theoretical and bioinorganic chemistry, history of science and chemistry education, along with two university textbooks on drug design and 13 books in popular science.

A very amusing book for people with developed taste and subtle scientific sensibility.

(Dr. Petar T. Mitrikeski, biologist)

HDKI
HRVATSKO DRUŠTVO
KEMIJSKIH INŽENJERA I
TEHNOLOGA



CLICK
ON THE
LINK

SAVE 40 %

KLIKNI
NA
LINK

UŠTEDITE 40 %



Fakultet
kemijskog
inženjerstva i
tehnologije



Hrvatsko
društvo
kemijskih
inženjera i
tehnologa

XII. susret mladih kemijskih inženjera

S+M(L)=KI¹²

22. i 23.
veljače
2018.

www.fkit.unizg.hr/smlki

PLENARNI PREDAVACI

ZVJEZDANA FINDRIK BLAŽEVIĆ

Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije
Sveučilište u Zagrebu

VALERIO CAUSIN

University of Padova
Department of Chemical Sciences, Italija

ZNANSTVENO-ORGANIZACIJSKI ODBOR

Domagoj Vrsaljko, predsjednik
Anamarija Mitar, organizacijski tajnik

Zrinka Buhin Šturić

Igor Dejanović

Stjepan Džalto

Petar Kassal

Gordana Matijašić

Vesna Ocelić Bulatović

Krunoslav Žižek

Andrea Borgogno (ITA), Cédric Guyon (FRA),
Milica Pantić (SLO)

POKROVITELJI

Akademija tehničkih znanosti Hrvatske
Sveučilište u Zagrebu
Hrvatski inženjerski savez

KONTAKT

ONLINE-PRIJAVA
www.fkit.unizg.hr/smlki/prijava
ROK ZA PRIJAVU: 15. siječnja 2018.
e-pošta: smlki@fkit.hr
tel.: +385 1 4597 288



SADRŽAJ

KEMIJSKA POSLA

Zašto popularizirati znanost?	1
Lako je zavoljeti kemiju.	2
Noć znanosti na PTF-u.	2
Ciklus predavanja i radionica 3D printanja.	4
Znanstveni piknik profesora Baltazara.	5
Utjecaj 4. industrijske revolucije na kemijsku industriju.	5
14. Međunarodna prirodoslovna olimpijada.	7
Prvi francusko-hrvatski dan plave biotehnologije.	8
Projektiranje i automatizacija fotobioreaktora.	9
Intimni razgovori s Nikolom Teslom.	10
Nagrada za životno djelo akademkinji Vlasti Piližoti.	11
Robert Vianello – računalni kemičar.	12
Nova formulacija lijeka za Parkinsonovu bolest.	14
Božić na FKIT-u.	15

ZNANSTVENIK (tema broja: vode)

Prisutnost opojnih sredstava u komunalnim otpadnim vodama.	16
Biološka obrada otpadnih voda.	18
Zaštita podzemnih voda u blizini odlagališta otpada.	19
Indeks kvalitete vode.	20
Procesni dijagram obrade otpadnih voda.	21
Korištenje vode u nuklearnim elektranama.	22

BOJE INŽENJERSTVA

Humanitarni božićni tjedan FKIT-a i PBF-a.	23
Sportski mjesec na PBF-u.	26

STAND-UP KEMIČAR

Jeste li znali?.	27
Vicevi.	28
Pogodi tko!.	29
Nagradni zadatak.	30

