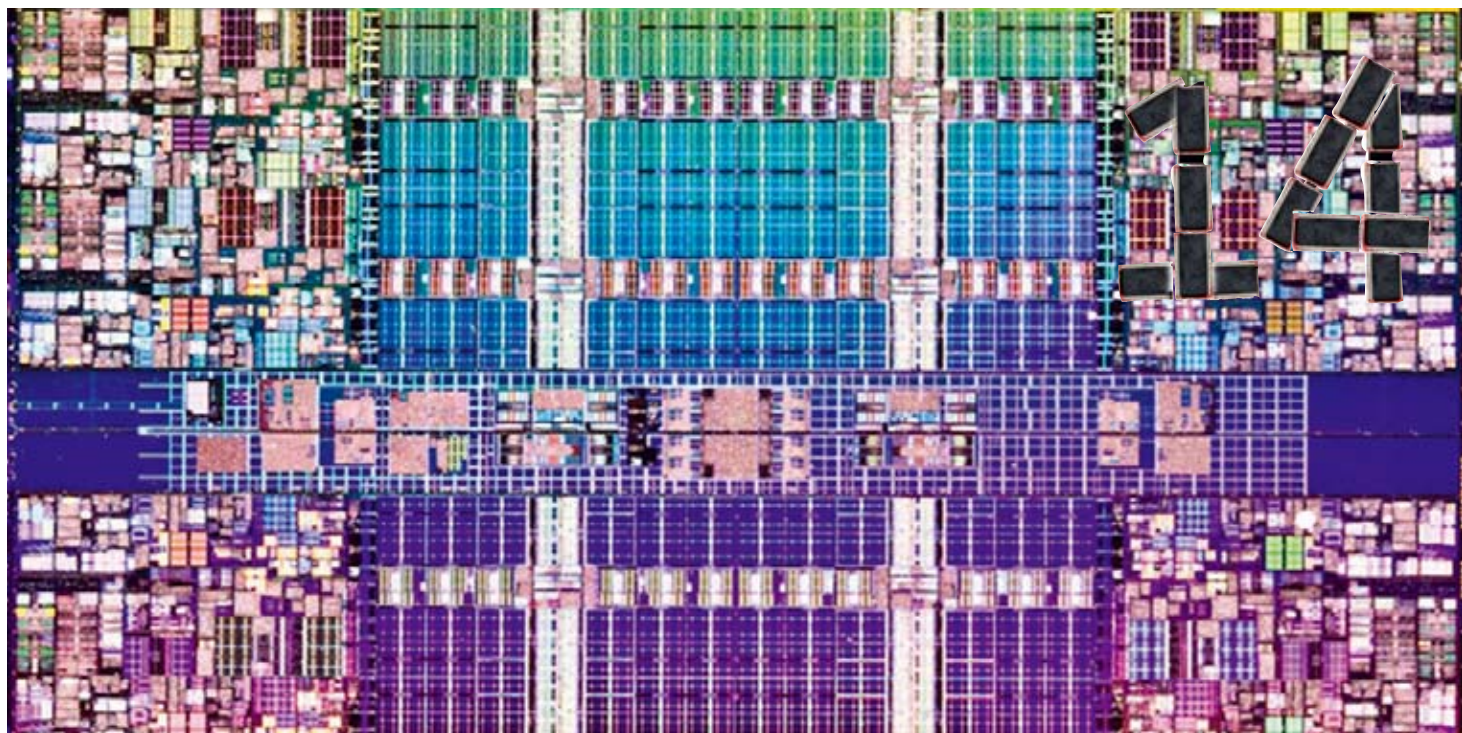


VREME

nauke

specijalno izdanje nedeljnika VREME za nauku i tehnologiju, maj 2010.



Četrnaest

Deluje sasvim beznađežno, ali šta se uopšte može dobiti sa, na primer, četrnaest elektrona? Biće sasvim dovoljno da ovu negativno naelektrisanu četrnaesticu pustite da se sami razmeste oko odgovarajućeg atomskog jezgra, koje će, ako je zaista odgovarajuće, imati četrnaest pozitivnih protona. Kad se po Paulijevom principu, onom da dva elektrona ne mogu biti u istom stanju, elektroni redom jedan po jedan smeste po energetskim nivoima, dupke će popuniti sve slobodne pozicije oko jezgra, sve do orbitale koju hemičari nazivaju $2S^2 2P^2$. Ali, šta time, sa jezgrom i četrnaest elektrona, dobijamo? Oni, naime, čine atom naizgled običnog tetravalentnog metaloida koji je poznat kao silicijum. I sad stvar sa beznađežnom četrnaesticom postaje zanimljiva, budući da je silicijum osnovni sastojak poluprovodničkih uređaja, tranzistora, dioda, integralnih kola i mikročipova, bez koga ne bi bilo milijardi računskih operacija koje svakog trenutka izvode kompjuterski procesori. I sav digitalni svet, od filmova i televizija do interneta, i svu onu svakodnevnu magiju koja dolazi iz takozvanih silicijumskih dolina, omogućuju članovi četrnaestočlanog tima koji sa drugima, uključujući i nečistoće,

grade elektronsku strukturu silicijumskih poluprovodnika. S druge strane, silicijum ni u kom slučaju nije samo beznađežni kompjuterski “frik” – on čini čak četvrtinu Zemljine kore, neizbežan je u svakom silikonu za veštačke grudi i na svakoj peščanoj plaži, ali i u svakoj keramici, cementu, svakom zidu, a pre svega svakom prozoru, u venecijanskom i svakom drugom staklu, isto kao što je četrnaest stihova neizbežno u sonetu ili pak u egipatskom mitu o tome kako je mračni Set isekao boga Ozirisa na četrnaest delova koje je bacio u Nil. Broj četrnaest, međutim, podseća i na “četrnaest tačaka” američkog predsednika Vudroa Vilsona za obnovu Evrope nakon Velikog rata, ali predstavlja i simbol neonacističkih pokreta zbog “četrnaest reči” o takozvanom opstanku i budućnosti bele dece koje je, parafrazirajući Hitlera, smislio američki neonacista Dejvid Lejn. Za mnoge ljude širom sveta, četrnaest je samo broj dana posle kojih dobijaju platu. Za mnogo više preostalih, posle toliko dana tek počinje nada da će od licemernih gospodara stići ikakva plata. Četrnaest dana gladi je najverovatnija fiziološka granica nepovrata. Posle koje sve zaista jeste beznađežno.

S. B.

Nebo nad polimerom

“Nemoguće je živeti u XXI veku bez osnovnih znanja hemije”

Sedište jednog od najstarijih učenih društava u Srbiji, Srpskog hemijskog društva, nalazi se u kancelariji na trećem spratu Tehnološko-metalurškog fakulteta (TMF), gde se na zidu mogu videti fotografije svih dosadašnjih predsednika čiji se mandati protežu na više od jedanaest decenija. Osnovano davne 1897, Srpsko hemijsko društvo danas ima oko 800 članova koji plaćaju članarinu i više hiljada onih koje zovu “simpatizerima” društva. Poznato pre svega po neuobičajenom međunarodnom uspehu i priznanju naučnih časopisa koje izdaje, ovo društvo u velikoj meri radi i na popularizaciji hemije, kao i na širenju kulture nauke. “Naša specifičnost je da član društva može da postane svaka osoba koja se interesuje za hemiju”, kaže za “Vreme nauke” prof. dr Ivanka Popović, predsednik Srpskog hemijskog društva i dekan TMF-a, objašnjavajući da članovima ovog društva nije potrebna stručna kvalifikacija i da član može biti bilo koje struke “ako je angažovan u oblasti hemije ili je samo zainteresovan za nju”.

“VREME NAUKE”: Nedavno je pod okriljem društva osnovan i klub mladih hemičara.

IVANKA POPOVIĆ: Prateći svetski trend udruživanja mladih i dajući im veću samostalnost da se organizuju prema svojim interesovanjima, mi smo ove godine podržali osnivanje kluba mladih hemičara Srbije. Ustrojstvo svega je mladi za mlade. Mi smo tu da pomognemo, ali oni sami koncipiraju svoje aktivnosti, razvili su sajt, praviće interaktivne seminare, povezuju se već u evropsku mrežu i nadam se da će to rezultirati i jednim kongresom mladih hemičara. Očekujemo da će se samoorganizovati jer smo primetili da ih to jako motiviše. Treba im dati šansu jer mislim da će oni to jako dobro da rade.

Da li interesovanje srednjoškolaca za studije hemije i dalje opada?

Opadajući interes za prirodne i tehničke nauke se usporava. Zahvaljujući naporima ljudi na Hemijskom fakultetu da popularišu studije, upis je poslednjih godina u porastu i oni ispunjavaju kvotu. To je posledica rezultata da se pokaže atraktivnost hemije koje je uprava fakulteta uspešla da postigne zajedno sa Srpskim hemijskim



Plastika je naziv za čitav niz sintetičkih ili polusintetičkih proizvoda koji se veštački dobijaju u postupku polimerizacije, kad se iz lakših sintezom grade dugi i veliki molekuli – **POLIMERI**.

Prvu plastiku napravio je engleski izumitelj **ALEKSANDAR PARKS**, kad je 1855. pokušao da na-



pravi veštačku slonovaču od celuloze koju je tretirao azotnom kiselinom i rastvaračem. Njegovo otkriće sintetičke plastike osvojilo je bronzanu medalju na Svetskoj izložbi u Londonu 1862.

Plastika se danas uglavnom dobija **PRERADOM NAFTI**, iz koje se dobija većina veštačkih polimera. Međutim, devedeset odsto derivata nafte odlazi na gorivo, a samo 10 odsto na fine hemikalije i plastiku.



društvom. Sada privreda mora da pokaže da ti mladi ljudi kad završe fakultet imaju i gde da se zaposle.

Koliko je Srbija izgubila sa smanjenjem interesovanja za hemiju i druge prirodne nauke?

U Srbiji već počinje da se oseća manjak inženjera, a posebno se oseća manjak inženjera tehnologije i metalurgije. Pred nama je još uvek dug i naporan put da povećamo interesovanje za prirodne nauke i, pre svega, za studiranje. Verujem da su vam i drugi govorili kako je u Srbiji veoma malo ljudi sa višom i visokom spremom. U tom rasponu ljudi još je manji broj onih koji imaju prirodne i tehničke vokacije. Nijedna država ne može da ide napred bez ljudi koji će pomoći privredi da se pokrene. Na drugoj strani, tu je i manjak opšteg obrazovanja kod najšire populacije. Prosečna osoba ne može da živi u XXI veku, a da ne zna ništa o hemiji. To joj je potrebno bar zbog sopstvene bezbednosti u svakodnevnom životu.

Pored izdavanja vrlo uspešnih stručnih hemijskih časopisa, vaše Društvo afirmiše i neke druge vrednosti, kao što je širenje ekološke svesti.

Srpsko hemijsko društvo ima od 2007. godine ekološki program koji se zove "Nije otpad svaka ambalaža, nauči šta je reciklaža". Ciljna grupa su nam učenici osnovnih škola. Sa njima obavimo jednu interaktivnu radionicu, posle koje imaju popularna predavanja, malo zabave i prilike da obiđu neke zanimljive stvari, kao što je reciklažno dvorište i slično. Kad dobiju sertifikat da su edukatori juniori, njihov zadatak je da u školi obavljaju vršnjačku edukaciju. Znači šta znači tim klincima da oni obučavaju starije. Imali smo jako dobre rezultate i akcija će se širiti van Beograda. Čim doprete do dece, dopri ste do roditelja, šire porodice, prijatelja i stvari krenu mnogo brže jer deca imaju neverovatno pozitivan uticaj na roditelje.

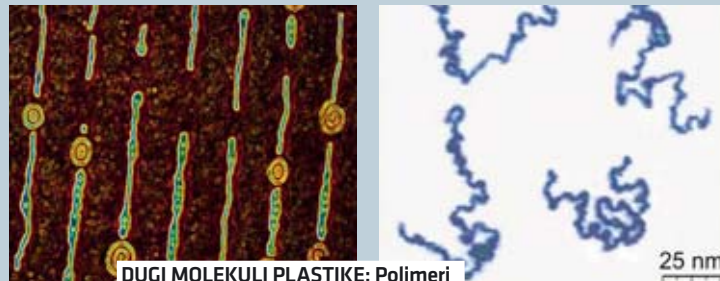
Sada se u ovoj oblasti otvaraju i neka nova hemijska zanimanja? I na Tehnološko metalurškom fakultetu postoji grupa za ekologiju?

Od 1977. postoji samostalna grupa za inženjerstvo zaštite životne sredine i već su se na osnovnim studijama studenti školovali na smeru inženjerstvo i zaštita životne sredine. Tada privreda nije prepoznala značaj tih stručnjaka i oni nisu mogli da se zaposle, ali mi smo sve vreme gajili taj odsek za inženjerstvo zaštite životne sredine i hemijske inženjere koji su specijalizovani za probleme otpadnih gasova, otpadnih voda, čvrstog otpada, čiste tehnologije. Sada, usvajanjem seta od 16 ekoloških zakona i aktiviranjem podzakonskih akata, svaka firma će biti dužna da zaposli jednog takvog stručnjaka ako ima bilo kakvu vezu sa nekim materijalnim tokovima i ambalažama. Ali, videćemo koliko će firme biti spremne za to. Znamo da u Srbiji, na štetu svih nas, nismo baš dobri u doslednosti sprovođenja zakona.

Plastični svet

Hemija se vezuje za hazarde po životnu sredinu, posebno kad govorimo o njejoj danas najrasprostranjenijoj tekovini – plastici. Koliko je po okolinu opasan dalji razvoj polimernih materijala, što je inače vaša oblast istraživanja?

Plastika u javnosti dobija dosta negativnu konotaciju potpuno neopravdano. Sadašnji standard života bez plastike ne bi bio moguć. Od plastike je napravljeno sve ono što olakšava svakodnevni život – svi vidovi ambalaže, komponente u savremenoj elektronici, delovi automobila, drugih prevoznih sredstava, zatim tamo gde se polimeri ni ne vide – razni aditivi u sredstvima za higijenu. Bez



DUGI MOLEKULI PLASTIKE: Polimeri

sintetskih polimera stao bi život na Zemlji kakav sada poznajemo – od telefoniranja do kupovine hrane, sve bi se svelo na srednjovekovni nivo.

Kako je plastika stekla takvu negativnu konotaciju?

Mislim da se sve vezuju za to gomilanje otpada gde je plastika najvidljivija. Ona je kabasta, a lagana. To znači da kad se neadekvatno odloži i kad je vetar uzme pod svoje, nađe se na mestima na kojima ne treba da bude. Ali, ništa od toga nije došlo tu na sopstveni pogon, nego ga je čovek doneo. U svim zemljama gde je ranije sproveden neki vid edukacije o tome šta treba raditi sa tim materijalima – trebalo je 10 do 20 godina da ljudi shvate. Tako je bilo i u Nemačkoj. Iz otpada može da se izvuče veoma mnogo korisnih sastojaka koji mogu da se iskoriste i da zaista ono što se na kraju baci na deponiju bude samo 5 do 10 odsto od ukupnog otpada.

Ima li plastike bez nafte?

Apsolutno da. Prva naftna kriza 1974. bila je prvi impuls da se istraživači pozabave time. Ima jako mnogo prirodnih polimera koje mi manje ili više koristimo u neizmenjenom obliku. Postoje mogućnosti za razne transformacije prirodnih proizvoda – razni vidovi biomase fermentacijom ili na drugi način daju gradivne jedinice za pravljenje plastike. To su putevi zelene hemije. Rezultati koji su proistekli iz tih prvih istraživanja bili su jako uspešni, ali gde je stalo? Tadašnja ekonomska analiza pokazala je da je dobijanje tih istih jedinjenja iz prirodnih resursa ekonomski neisplativo. Devedeset odsto derivata nafte odlazi na gorivo, a samo 10 odsto na fine hemikalije i plastiku. To je važan podatak. Treba da razmišljamo o postepenom zamenjivanju naftnih derivata kao osnovnih pogonskih goriva za savremeni svet. Snabdevanje tržišta hemikalijama za proizvodnju plastike neće biti ugroženo sve dok postoji i snabdevanje naftom. Nafta će biti, njena cena će rasti, troškovi eksploatacije će rasti, a veliki privredni giganti, gladni energije, Kina, Indija, podizaće potražnju i cenu. Odsad pa nadalje možemo očekivati da će dugoročno samo rasti.



BAKELIT, plastični izolator, bio je prva plastika koja je napravljena od veštačkog polimera, a ime je dobio po Leu Hendriku Bakelandu, koji ga je dobio mešanjem fenola sa formaldehidom.

Nemačka fabrika **IG FARBEN** je nakon Prvog svetovskog rata razvila dve nove forme plastike koje su promenile svet – prva je jeftini i kruti polistiren (PS) od koga su pravljene lutke i igračke, a druga je snažni i na temperaturu otporni polivinil-hlorid (PVC), koji i danas ima široku primenu u proizvodnji cevi, prozora, vrata, ambalaže i zavesa.



NAJLON je, kao prvo potpuno veštačko vlakno i veliki modni hit, prvi put predstavljen na Svetskoj izložbi 1939. u Njujorku. Najlon je, zapravo, trgovački naziv za polimer poliamid (PA).

Srpsko hemijsko društvo

Osnovano 1887. kao jedno od najstarijih naučnih društava u Srbiji. Ima 800 članova, svi veliki srpski hemičari bili su članovi ovog društva, ali član može da postane svaka osoba koja se interesuje za hemiju bez obzira na struku. Regionalno funkcioniše kroz podružnice, a kroz oblasti hemijskih nauka kroz sekcije. Organizuje školska takmičenja iz hemije, seminare za profesore hemije, ima ekološke programe za osnovnoškolce i bavi se popularizacijom hemije, boreći se za buduće studente ove nauke. Podržava i saraduje sa Ministarstvom nauke i tehnološkog razvoja, Ministarstvom prosvete, univerzitetima i istraživačkim ustanovama, školama, Istraživačkom stanicom u Petnici i drugim organizacijama. Član je međunarodnih asocijacija *International Union of Pure and Applied Chemistry*, kao i *European Association for Chemical and Molecular Sciences*. Izdaje naučne časopise "Hemijski pregled" i međunarodni "Journal of the Serbian Chemical Society", koji ima impakt faktor od 0,611, što ga čini uticajnim i na svetskom nivou.

Šta se dogodilo sa primenjenom, industrijskom naukom, koja je u oblasti hemije možda bila i najviše razvijena?

U bivšoj Jugoslaviji su primenjena i osnovna istraživanja iz hemijskih nauka bila veoma zastupljena. Tada je bilo mnogo saradnje između naučnih institucija i fakulteta sa privredom, što je davalo rezultate i obogaćivalo proizvodnju. Posle 1992. godine sve je stalo kao nožem presečeno. Danas, nakon prestrukturiranja privrede imamo dosta nesrećnu situaciju da velike multinacionalne kompanije dosta oživljavaju privredu, ali su njihova istraživanja dislocirana. Istraživačke laboratorije se gase i istraživanja se sprovode negde drugde, a mi smo ovde samo u proizvodnom procesu. Naši ljudi su eventualno u kontrolnim laboratorijama i tu se stvar završava. Sa druge strane, mala i srednja preduzeća, gde Srbija ima najveći potencijal, nemaju snage za sopstveni razvoj. Nadamo se da će se ta preduzeća i kroz ono što postoji kao stimulacija iz ministarstava okrenuti domaćim naučnim institucijama. Jer, većina njih su počeli kopirajući neke svetski poznate proizvode. Ali, to je dovoljno za početak, ako hoće da opstanu moraju da prate dešavanja u svetu i srpska nauka može da pomogne da to ide napred.

Gde je danas nestala ogromna armija ljudi koja se bavila primenjenim hemijskim istraživanjima?

Dobar deo njih završio je prodajući robu na buvljaku. Bilo je to jako mučno i teško. Nije bilo načina da se taj dragoceni resurs sačuva i mi smo te ljude pustili. Nažalost, nije se pratila njihova sudbina i mnogi su otišli

Naziv plastika za laka, providna jedinjenja koja teško provode struju potekao je od grčke reči *plastos* koja znači **OBLIKOVAN**. Plastika se deli na termoplastiku koja može da se oblikuje iznova i termoreaktivnu plastiku koja se oblikuje samo jednom i koja se lomi pri novom zagrevanju.

u inostranstvo iz kojeg je sad jako teško vratiti ih. Srbija ih je dobrim delom izgubila. Ne znam koliko su zainteresovani za društveni interes i ne može im se zameriti. To je veoma veliki gubitak i jako ga je teško nadoknaditi.

Srpsko hemijsko društvo učestvuje u organizaciji dačkih takmičenja iz hemije. Da li se kasnije prati razvoj mladih talenata koji na njima učestvuju?

Mi pratimo šta je sa pobednicima, od osnovne škole nadalje. Većina njih završi na našim fakultetima, ali ih gubimo posle diplomiranja. Evo najbolje slike toga: Srpsko hemijsko društvo svake godine na svečanoj skupštini dodeljuje nagrade najboljim diplomiranim studentima hemije i hemijske tehnologije u Srbiji. Njih ima dosta, vredni su i ambiciozni. Ali, svake godine ih na dodelu dođe samo oko trećina, od pedesetak studenata. Za ostale dođu samo roditelji zato što su ti mladi ljudi već na postdiplomskim studijama u inostranstvu. Bez želje da budem kritičerski nastrojena, mi želimo da zadržimo što više mladih ljudi i da se nađu neke pogodnosti. Zato su napori Ministarstva nauke za svaku pohvalu, ali realno, u Srbiji nema tržišta rada za doktore nauka.

Koliko kao Društvo možete da utičete na nastavne programe hemije, a koliko da promovirate hemiju u široj populaciji?

Srpsko hemijsko društvo pokušava da populariše hemiju i prirodne nauke u celoj javnosti da bi naša populacija imala više znanja. Kad je reč o nastavnim planovima, Srpsko hemijsko društvo saraduje sa Ministarstvom prosvete. Članovi Društva su angažovani u formiranju nastavnih programa iz hemije i to po najsavremenijim načinima rada. Ali, škola je postala mesto gde roditelji lobiraju za interese svoje dece na uštrb obrazovnog procesa. Na taj način se direktno krnji autoritet škole i ne možete da sprovedete obrazovni proces, a ishod je da deca manje nauče. Već trpimo posledice koje će se osećati decenijama. Možemo da napravimo fenomenalne naučne planove, da usvojimo odlične zakone, ali ako ne budemo bili dosledni u sprovođenju i onog što je pozitivno i onog što je posledica, ne možemo ići napred. To je naš najveći problem. Ipak, to je trend u celom svetu. Uvek pitam kolege iz raznih zemalja kakva su ulazna znanja iz matematike na upisu na hemijskim i tehnološkim fakultetima, i svi kažu da je među bruošima došlo do dramatičnog pada u nivou znanja matematike u poslednjih 20 godina.

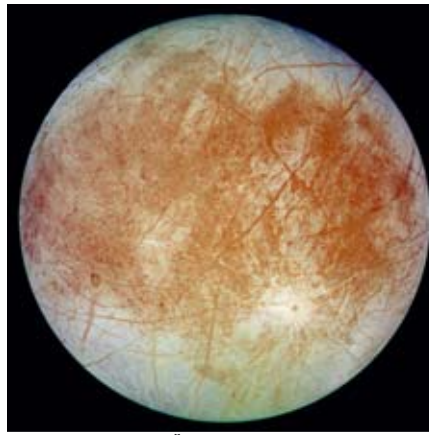
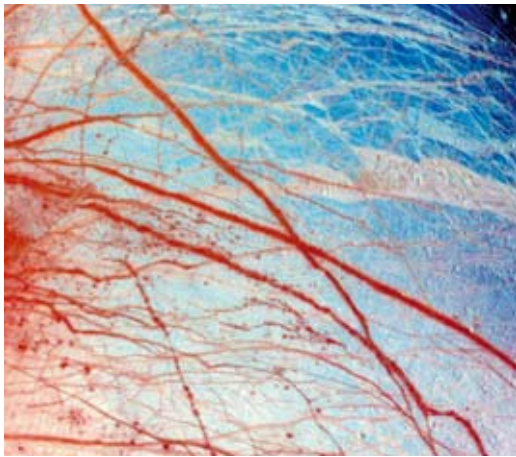
MARIJA VIDIĆ
SLOBODAN BUBNJEVIĆ



Prema klasifikaciji Društva industrije plastike iz 1988, ima sedam tipova polimera, a svaki tip se označava brojem u znaku za reciklažu i olakšava razvrstavanje **AMBALAŽNE PLASTIKE**:

1. PET plastične flaše
2. HDPE flaše za deterdžente i mleko
3. PVC cevi, prozori, vrata
4. LDPE kese za smeće i razna pakovanja
5. PP zatvarači za flaše, slamčice, pakovanja jogurta
6. PS plastične čaše, pakovanja čipsa
7. Drugi tipovi plastike

Život je tamo negde?



ZALEĐENA POVRŠINA: Jupiterov satelit Evropa

“Ne znam, ali da smo samo mi... bilo bi to previše neiskorišćenog prostora”, odgovara David Mors u filmu *Kontakt*, na ćerkino pitanje da li veruje da ima ljudi na drugim planetama

Pouzdanih naučnih podataka o prisustvu života u svemiru, van Zemlje, još nema, mada je deo naučne javnosti ubeđen da bi bilo neverovatno da život ne postoji nigde drugde. Po jednoj hipotezi, život je nastao nezavisno na mnogim mestima širom kosmosa. Po hipotezi o panspermiji, život se (pro) širio kroz svemir između planeta pogodnih za “stanovanje”.

Svakako, da bi se uopšte našao život, neophodno je prvo naći planetu koja bi mu bila dom. Kada su u pitanju “sumnjive lokacije” izvan Sunčevog sistema, do 4. marta 2010. godine otkriveno je 429 vansolarnih planeta. Konstruisanjem sve jačih teleskopa, kao što je Hubble, broj otkrivenih planeta se povećava, čime raste i mogućnost za pronalazak nekog traga života. Svemirski teleskop Hubble, od aprila 1990, kada je lansiran u orbitu, na Zemlju je poslao više od 750.000 fotografija. Predviđeno je da ga za tri godine zameni novi Džejms Vebov teleskop koji bi bio postavljen iza Meseca, tako da će se, uz još kvalitetnije slike dubokog svemira, broj otkrivenih planeta verovatno dramatično uvećati.

Ali, nisu sve planete jednako atraktivne. Zapravo, organizmi bi se dobro osećali na vrlo malom broju poznatih svetova. Sastojci koji se smatraju neophodnim za opstanak i najjednostavnijih organizama su tečna voda, biogeni elementi i izvor energije. No,

ohrabruju rezultati bioloških istraživanja po kojima se život, aerobni i anaerobni, onaj kome treba vazduh i onaj kome ne treba, pojavljuje gde god i kad god može da se pojavi, bilo to u vulkanu ili nekoliko hiljada metara ispod nivoa mora. To očigledno širi opseg potencijalno “naseljenih” mesta u kosmosu.

Međutim, možda život i ne treba tražiti tako daleko. Šta ako ga ima i u ostatku Sunčevog sistema? Neke planete koje se za sada smatraju negostoljubivim, kao što su Jupiter i Saturn, imaju veoma zanimljive mesece poput Titana i Evrope.

Posmatranja su pokazala da je Titan jedino telo u našem sistemu, svakako uz Zemlju, koje ima tečnost na svojoj površini. Na njemu postoji jezero sa metanom u tečnom obliku, koje inače može da ispuni ulogu “vode” na Zemlji. Kada je reč o satelitu Evropa, on sa temperaturom -170°C na prvi pogled deluje mrtvo. Međutim, postoje ozbiljne pretpostavke da ona “krije” okean obične vode ispod ledenog omotača, što je donekle potvrdila sonda Galileo. Prema nekim pretpostavkama, ona ima kameno jezgro koje ispljava vulkansku aktivnost, što bi bio dobar izvor energije.

No, čuveni astronom i član viteškog reda Patrik Mur, čak ako se i otkrije da ispod “Evrope” postoji čitav okean, ipak bi se kladio da su najveće šanse za otkriće života na Marsu. Naime, ova planeta se, zajedno sa

Momir Đekić u Velikoj Britaniji

Nacionalni pobednik takmičenja za najboljeg mladog komunikatora nauke “Laboratorija slavnih” u Srbiji, Momir Đekić, student elektrotehnike iz Beograda, učestvovaće na Festivalu nauke u Čeltnemu i takmičiće se za pobjedu sa temom o energetske efikasnosti i solarnim kolektorima. Ovo međunarodno finale održaće se 12. juna u britanskom gradu Čeltnemu.

Prošle godine na ovom međunarodnom takmičenju predstavnik Srbije Mirko Đorđević, student molekularne biologije, osvojio je titulu najboljeg komunikatora nauke. Kao i svake godine, “Laboratorija slavnih” koja je inicijalno potekla iz Velike Britanije ima za cilj da podrži mlade naučnike, inspiriše publiku i popularizuje nauku. U Srbiji *British Council* ovo takmičenje organizuje u partnerstvu sa Radio-televizijom Srbije i Erste bankom.

Zemljom, nalazi u mogućoj “naseljivoj” zoni u našem sistemu koja je definisana razdaljinom objekta od Sunca i količinom solarne energije koju od njega “prima”.

Kako je objasnila mr Nataša Stanić na predavanju o životu u svemiru, u okviru Naučnog kafea Britanskog saveta koje je održano u ovogodišnjem ciklusu, površina Marsa je danas očigledno bez vode, ali posmatranjem tla i tragova erozija zaključuje se da je na Crvenoj planeti nekada bilo vode u tečnom stanju. Jedno od otkrića letelice Spirit jesu tragovi vode u stenama na obroncima Kolumbijskih brda na Marsu. A ako je bilo vode, nije isključeno ni nekadašnje postojanje života na Marsu. Dosta debata na ovu temu izazvao je i meteorit ALH84001, na kome su 1996. godine otkriveni fosilni ostaci bakterije koja je navodno potekla sa Marsa.

Ako života na Marsu ipak nije bilo, nije isključeno da ga neće jednom biti – na Crvenu planetu bi mogao doći sa Zemlje. Naime, pojedini američki i britanski istraživači nadaju se da bi naseljavanje Marsa moglo da počne već 2100. godine i smatraju da je on za sada jedini koji bi, u daljoj budućnosti, bio podešan za kolonizaciju. Smela pretpostavka koja podstiče maštu.

Pripremila: J. JORGAČEVIĆ

Potruga za zvezdama i snovima

Dejan Stojković završio je Fizički fakultet u Beogradu 1994, kao prvi u generaciji, a 1997. magistrirao je u Grupi za elementarne čestice i gravitaciju Instituta za fiziku u Zemunu. “Te iste godine dobio sam nekoliko ponuda za usavršavanje u inostranstvu, a odabrao sam Case Western Reserve univerzitet u Klivlendu, SAD, koji u svom sastavu ima grupu za kosmologiju svetskog renomea. O renomeu samog univerziteta govori i činjenica da je prva američka Nobelova nagrada iz fizike dodeljena za Majklson-Morlijev eksperiment izveden upravo na ovom univerzitetu”, kaže Stojković. Doktorsku disertaciju Stojković je odbranio 2001. godine, a onda je dobio dva postdoktorska radna mesta, na Univerzitetu Alberta u Edmontonu i na Univerzitetu Mičigen u An Arboru. Prvu profesuru dobio je na Case Western Reserve univerzitetu, a 2007. prelazi na Državni univerzitet Njujorka u Bafalu (SUNY at Buffalo), gde i danas radi.

Na pitanje šta je presudno doprinelo njegovoj karijeri, Stojković kaže da je to vrlo široko i temeljno znanje koje je dobio na beogradskom Prirodnomatemičkom fakultetu i na Institutu za Fiziku. “Ono je predstavljalo odličnu bazu za početak mog naučnog istraživanja u Americi. U oblasti kojom se bavim (gravitacija, kosmologija i fizika

elementarnih čestica) konkurencija je izuzetna, tako da samo najbolji postdiplomski studenti u generaciji mogu da se priključe istraživačkoj grupi u toj oblasti. U praksi, lakše je biti student generacije nego priključiti se grupi u ovoj oblasti fizike jer su zahtevi rigorozni”, objašnjava Stojković i dodaje da je i kasnije, posle doktorata, konkurencija žestoka, a da statistika kaže da jedan od 10 doktora u ovoj oblasti dobije postdoktorski status, a jedan od 10 postdoktora dobije profesuru. Ostali menjaju oblast fizike, idu tamo gde je lakše i gde ima mnogo više otvorenih pozicija. “Gravitacija, kosmologija i fizika elementarnih čestica smatra se u Americi i svetu plemenitom oblašću kojom može da se bavi samo mali broj probranih ljudi. Kako je moje obrazovanje dobijeno u Beogradu bilo vrlo jako, moja startna pozicija je bila bolja od ostalih postdiplo-

maca, i ja tu prednost nisam ispuštao sve do danas.”

Stojković kaže da je na početku imao problem da promovise svoju ideju, ali da je vremenom išlo sve lakše. “Fizika je prirodna nauka, ali je društvena komponenta vrlo jaka. Teško je promovisati nešto radikalno novo, uvek postoji otpor. Ali dugogodišnji prethodni rad daje naučniku određenu reputaciju, koja kasnije određuje kako će njegove ideje biti primljene u naučnoj javnosti. Kao primer navodi najnoviju predikciju “elektroslabih zvezda” (videti okvir “Elektroslabе zvezde i drugi najznačajniji radovi”) koja je, dodaje, u naučnim krugovima opšteprihvaćena gotovo bez rezerve.

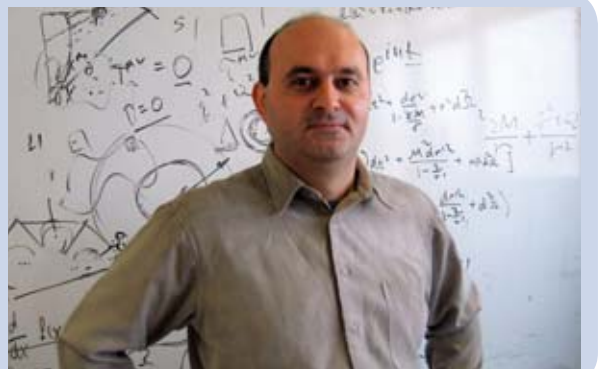
Stojković ne planira da menja oblast istraživanja. No, on napominje da kod naučnika iz oblasti koju istražuje postoji jaka tendencija da zbog prevelike konkurencije, nedostatka grantova (novca) i nemogućnosti plasiranja svojih doktoranata, prelaze u druge, manje konkurentne oblasti, gde ima mnogo više novca, otvorenih pozicija i mogućnosti za napredovanje. “Nikada ne bih promenio oblast istraživanja. Moj naučni rad je finansiran iz fondova mog matičnog univerziteta i od strane američke vladine fondacije NSF (National Science Foundation), i do sada je finansijska podrška bila vrlo stabilna. Takođe, promena oblasti

Predstavljamo naše naučnike u svetu

IME I PREZIME: Dejan Stojković

KARIJERA: Profesor fizike na američkom Državnom univerzitetu Njujorka u Bafalu. Naučna grupa kojoj pripada je HEPCOS (High Energy Physics and Cosmology). Istražuje gravitaciju i kosmologiju, fiziku elementarnih čestica, crne rupe, astrofiziku...

OBRAZOVANJE: Diplomirao je na Fizičkom fakultetu u Beogradu 1994. godine, magistrirao tri godine kasnije na Institutu za fiziku kod profesora Aleksandra Bogojevića, a doktorirao 2001. na Odeljenju za fiziku Case Western Reserve univerziteta u Klivlendu, SAD.



istraživanja bila bi formalno odustajanje od mog dečačkog sna – razumevanja misterija svemira koji nas okružuje i čiji smo mi deo – i što verujem da je bio san svih nas koji su se na ovaj ili onaj način opredelili da studiraju prirodne nauke”, kaže Stojković.

Stojković kaže da bi teško uspeo da svoje planove realizuje u Srbiji i smatra da postoje problemi u odnosu našeg društva prema nauci, a da iz toga proizlaze sve ostale prepreke. “Svako petogodišnje dete će brzo nabrojati pet naših sportista ili pevačica, a verovatno neće znati niti jednog našeg naučnika. Kad naš naučnik objavi interesantan rad u prestižnom međunarodnom časopisu, što je ekvivalent recimo osvajanja medalje na međunarodnom takmičenju, naši mediji treba da napišu nešto o tome. Onda ćemo vrlo brzo dobiti nove generacije kli-

Elektroslabe zvezde i drugi najznačajniji radovi

Upitan koji naučni rad smatra najznačajnijim, Dejan Stojković kroz šalu odgovara da svoj najbolji rad još nije napisao: “Što se tiče već napisanih radova, to je kao da vas pitaju koje od svoje dece najviše volite. Teško je reći. Uostalom, postoje različiti kriterijumi za procenu važnosti nekog rada. Po broju citacija (citirano-sti), to bi bio “Quantum radiation from a five-dimensional rotating black hole” objavljen u časopisu “Physical Review” 2003. godine, koji je, kaže Stojković, pokrenuo seriju radova o kvantnom zračenju višedimenzionalnih crnih rupa, značajnom za mogućnost produkcije mini-crnih rupa na LHC-u u CERN-u. Ovaj rad pokupio je 130 citacija. Ako je kriterijum renome časopisa, onda bi kao najznačajniji rad izdvojio neki od objavljenih u “Physical Review Letters” koji publikuje samo najznačajnije pomake u fizici. Kao primer navodi rad “Homogeneity, flatness and large extra dimensions” iz 2001. godine, gde je, kako nam objašnjava, sa kolegom Glenom Starkmanom i Makom Trodenom pronašao rešenja za složene kosmološke probleme u kontekstu teorija sa više dimenzija. “Ali, po najvećem i najbržem uticaju na svetsku nauku, to bi bio moj nedavni rad ‘Electroweak stars: how nature may capitalize on the standard model’s ultimate fuel’ koji je još u procesu publikacije u časopisu ‘Physical Review Letters’. U tom radu su predvideli postojanje nove klase zvezda koje su nazvali ‘elektroslabim zvezdama’.” O ovom naučnom radu i otkrićima do kojih se u njemu došlo izvestili su brojni svetski naučni časopisi kao što su “Astronomy”, “Physics World” ili “Technology Review”.

naca koje će odrastati sa željom da budu novi Ajnštajni i Darvini. A to će za sobom povući celo društvo na viši nivo. Kada budem video doček nekog našeg naučnika ispred Skupštine, znaću da se nešto stvarno promenilo”, navodi Stojković. On intenzivno saraduje sa naučnicima iz Srbije. Učestvovao je u organizaciji međunarodne konferencije Balkan Workshop u Kladovu 2007. i Prolećne škole fizike u Nišu 2009, a trenutno radi na organizovanju još jedne konferencije koja će biti održana 2011. godine. “I uvek kad posetim Srbiju, obavezno održim predavanje ili na Kolarcu ili na Univerzitetu”, dodaje. “Voleo bih da se jednom vratim u Srbiju, ali za to moraju da se stvore uslovi. Aktivno radim na kreiranju tih uslova, ne samo za sebe nego i za sve koji su otišli odavde, ali naravno, malo toga zavisi od mene”, zaključuje Stojković.

M. VIDIĆ

U drugom krugu

U petak uveče, 14. maja, neposredno pred Noć muzeja, otvorena je nova stalna postavka Muzeja nauke i tehnike u zgradi nekađašnje električne centrale. Na ovom mestu na Dorćolu, neposredno iza Prve beogradske gimnazije, na uglu ulica Skenderbegove i Dobračine, publika u sredenom enterijeru sada može da vidi svakojake instrumente, alate, mašine i svakodnevne predmete koje su naučnici, inženjeri i zanatlije koristili u Srbiji tokom pret hodna dva veka.

Mada stara zgrada električne centrale, koja sama po sebi predstavlja naučnu i tehničku baštinu Srbije, sa svojim oronulim spoljnim izgledom i starom fasadom, ne deluje nimalo reprezentativno, otvaranjem izložbe simbolično nazvane “Drugi krug”, ona je ipak postala jedan od najvećih izlagačkih prostora u Beogradu sa ukupnom površinom većom od 2500 kvadratnih metara. Muzej trenutno ima dva izlagačka prostora: Galeriju i Otvoreni depo muzeja.

U Galeriji, koja se nalazi u zgradi same elektrane, predstavljeno je više od 400 predmeta iz 25 zbirki koji su organizovani u četiri celine (“Točak–mašina–motor”, “Komunikacija”, “Čovek i tehnika” i “Mera i broj”). Otvoreni depo se nalazi u pomoćnoj zgradi gde su nekada bile radionice električne centrale. Sada se tu nalazi oko 300 eksponata, rekonstruisan je ambijent gradskog stanovanja u Srbiji pre elektrifikacije, kao i jedne stare štamparije.

Stalna postavka Muzeja, mada viđena po raznorodnim izložbama, sada kad je predstavljena na jednom mestu, odiše svežinom i budi “duh prošlih vremena”. Postavka je, kako kažu u Muzeju, “obogaćena dokumentima, fotografijama, audio i video materijalom iz muzejskog fonda”. Deo postavke ima i komponentu interaktivnosti, što se pre svega odnosi na eksponate koji su u Muzej stigli kroz saradnju sa Festivalom nauke, poput magičnog bilijarskog stola ili Ejmsove sobe koja se nalazi u dvorištu muzeja.

Inicijalno je, u okviru projekta koji se realizuje uz podršku Ministarstva kulture i pomoću sredstava iz NIP-a, bilo zamišljeno da se zgrada centrale rekonstruiše i dogradi za potrebe Muzeja po projektu arhitekta Borisa Podreke, ali pošto se to nije dogodilo, Muzej je sam počeo da koristi postojeći prostor. U prvom koraku, a kroz učešće muzeja i zbirki iz Zajednice naučno-tehničkih muzeja Srbije, u zgradi centrale u avgustu 2009. godine postavljena je izložba “Naučno-tehnička kulturna baština Srbije”.

Kako kažu u Muzeju, sadašnja izložba kao “izvod iz koncepta stalne postavke koji su uradili kustosi Muzeja u okviru Projekta rekonstrukcije i dogradnje” predstavlja “drugi korak na putu ka realizaciji buduće stalne postavke”, te je stoga i nazvana “Drugi krug”. Moguće je da će u nekom od krugova muzej dobiti i konačan izgled. Kako saznajemo, opština Stari grad će pomoći da se u kratkom roku započnu radovi na sređivanju fasade, a biće i drugih poduhvata rekonstrukcije.



Budućnost nauke sa X miliona evra



U periodu od 2011. do 2014. godine Srbija će uložiti neverovatnih 400 miliona evra u dolazeći ciklus istraživanja. To je najavljeno proteklog vikenda u Sava centru gde je održan skup “Naučna zajednica za budućnost Srbije” koji je, kako je ocenjeno u Ministarstvu za nauku i tehnološki razvoj, “početak jedne nove faze razvoja nauke u Srbiji i jasne orijentacije zemlje ka ekonomiji zasnovanoj na znanju”.

Tom prilikom je potpredsednik Vlade za evropske integracije i ministar za nauku i tehnološki razvoj Božidar Đelić potpisao Akt o izboru, vrednovanju i finansiranju programa za ciklus istraživanja 2011–2014, kao i Program za ciklus istraživanja za isti period. Ovim dokumentima je vrlo precizno definisano kako će se u dolazećem ciklusu sredstva deliti, po kojim kriterijumima, ali i sa tačnim propozicijama kako će se deliti konkretne ocene predloženih projekata.

“Kada govorimo o sredstvima i ovom ciklusu investicija, uvek se moramo setiti da su to sredstva svih građana Republike Srbije i sredstva za projekte i sredstva za investicije”, rekao je Đelić, dodajući da je zbog toga “ogromna odgovornost na našim plećima”.

Skup je inače otvorio predsednik Srbije Boris Tadić koji je napomenuo kako “Srbija koja zaostaje stvara probleme svojim

građanima i okruženju, a Srbija koja ne zaostaje i koja hvata korak, koja prednjači i biva u naučnom i tehnološkom smislu predvodnik u nekim oblastima jeste Srbija na dobrobit svojih građana, regiona i Evrope.”

Šef Delegacije Evropske unije u Srbiji Vensan Dežer rekao je da će “istraživanja i inovacije biti od suštinske važnosti u izazovima koji su pred Evropom”, a da će budućnost Evropske unije i Srbije morati da bude “zasnovana na znanju”.

Na skupu u Sava centru, u plenarnom delu učestvovalo je više od 2500 naučnika i istraživača u paralelnim sesijama. Ove radne sesije bile su podeljene po nacionalnim prioritetnim temama definisanim Strategijom naučnog i tehnološkog razvoja.

Celom događaju prethodilo je nekoliko presudnih pripremnih koraka koji su se desili tokom ove godine. Naime, Vlada je u februaru usvojila Strategiju naučnog i tehnološkog razvoja Republike Srbije za period od 2010. do 2015. godine. Potom je u martu Narodna skupština usvojila novi zakonski okvir za nauku i inovacije, a istog meseca je potpisan sporazum sa Evropskom investicionom bankom o kreditu od 200 miliona evra za naučnu i tehnološku infrastrukturu.

OKVIRI ISTRAŽIVANJA

Prema dugo raspravljanom, kritikovanom i na kraju, uspešno usvojenom dokumentu Strategije naučnog i tehnološkog razvoja Republike Srbije za period od 2010. do 2015. godine, definisane su sledeće prioritetne teme naučnih istraživanja:

- Biomedicina,
- Poljoprivreda i hrana,
- Informacione i telekomunikacione tehnologije,
- Životna sredina i klimatske promene,
- Energetika i energetska efikasnost,
- Novi materijali i nanonauke,
- Unapređenje donošenja državnih odluka i
- Afirmacija nacionalnog identiteta

Šta smo saznali između trinaest i četrnaest

VEŠTAČKI ŽIVOT

Bakterija sa veštačkim DNK može se razmnožiti milion puta i ponašati se kao svako živo biće. To je uspelo američkom kontroverznom genetičaru Krejgu Venteru i njegovom timu koji su napravili prvu živu ćeliju sa potpuno veštačkim DNK. Njihovo otkriće je ocenjeno kao spektakularno, ali i etički diskutabilno.



LJUDI I NEANDERTALCI

Ljudi i neandertalci ne samo da su imali zajedničke pretke, već su se i uzajamno mešali. Prema istraživanju koje je šokiralo svet, a koje je tim evropskih antropologa objavio u časopisu “Science” pre deset dana, između 1 i 4 odsto ljudskog genoma sadrži gene potekle od neandertalaca.



ANTIKLIMATSKI SKUP

Klimatski skeptici takođe imaju svoje konferencije. U trećoj nedelji maja, zagovornici tvrdnje da ne postoje klimatske promene, odnosno da ljudi nisu izazvali globalno zagrevanje, u trećoj nedelji maja okupili su se u Čikagu kako bi razmenili dokaze o “klimatskom mitu”.



POVLAČENJE ŠATLA

Spejs šatl Atlantis je leteo u orbitu 31 put, proveo u njoj 282 dana i prešao put od 186 miliona kilometara. Njegov poslednji let okončao se ovog maja, budući da se ova letelica povlači iz svemirskih misija. Za njim će u penziju otići i druge dve letelice iz flote američkih spejs šatlova.



VREME

Copyright © NP Vreme, Beograd

Upotreba materijala iz ovog fajla u bilo koje svrhe osim za
ličnu arhivu dozvoljena je samo uz pisano odobrenje NP Vreme

PDF IZDANJE RAZVILI: Saša Marković i Ivan Hrašovec

OBRADA: Marjana Hrašovec