

Četrdeset četiri

“I ma veličanstvenosti u ovome pogledu na život, sa njegovim moćima koje su prvobitno udahnute u nekoliko oblika ili samo u jedan; i u tome što je, dok se naša planeta, pokoravajući se utvrđenom zakonu gravitacije, kreće po kružnoj putanji, od jednog tako prostoga početka stvoren beskonačan broj najljepših i najdivnijih oblika, i još se evolucijom stvaraju.”

POREKLO VRSTA, 1859.

ČARLS DARVIN

Izgubljeni recept

"OD ČEGA JE NASTAO ŽIVOT":
Sa izložbe *Deset otvorenih
problema u nauci*



Da li se živim mogu smatrati i veštačke protočelije ako procesiraju energiju i reprodukuju se?

Kako je sve to počelo pre više od 4 milijarde godina? Šta se zapravo desilo sa neorganskim materijama koje su se spojile u primordijalnoj supi? Hajde da se okušamo sa nekim drugim receptom. Pre svega, za život je neophodan okean. Posuda. Ili barem klevka. Za ovu priliku možemo da upotrebimo i bilo koju veliku i providnu kutiju od klirita ili neke druge plastike, otvorenu sa jedne strane.

Zatim – Sunce. Pošto toliku zvezdu ne možemo sa lakoćom obezbediti, upotrebićemo kakav drugi jak motor. Ventilator ogromne snage, na primer. Ako ga usmerimo ka kutiji, ka otvorenoj strani, umesto toplih zraka koji padaju na Okean, energiju sistemu će davati izuzetno snažan vetar.

Zatim uzimamo prvu neživu supstancu, kakav običan neorganski molekul. Možemo da koristimo i običnu pingpong lopticu od četiri centimetra u prečniku. U kutiju sa vetrom ona će, kao što i priliči jednom "molekulu", povremeno skakutati gore-dole.

Ako umesto jedne upotrebimo deset pingpong loptica, sistem postaje zanimljiviji – loptice skakuću, sudaraju se i haotično kreću gotovo kao Braunove čestice. Sistem je očigledno vrlo dinamičan, ali očigledno nije živ.

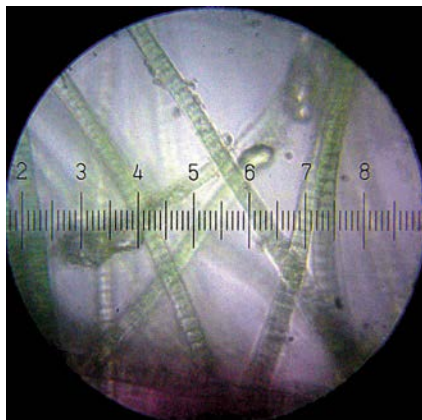
Nedostaje nam – kompleksnost. Zarad nje ćemo upotrebiti i druge

vrste loptica. Recimo, dvostruko veće i dvostruko manje. Ako ih ubacimo sve zajedno u posudu i izložimo vetru, one će se pokretati na način koji mnogo više uzima u obzir uzajamne odnose. U nekim delovima će se pojaviti prvi klasteri, grupe loptica, na drugim mestima loptice samo haotično skakuću – ohrabrimo se i nazovimo ih protočelijama.

Povećanjem na deset vrsta loptica, većih i manjih, takvih pojava je sve više. Posudu zauzimaju klasteri, manji i veći, oni se raskidaju i loptice se iznova grupišu. Ove protočelije se spajaju i kreću ukруг – počinju da vezuju energiju. Ove sintetičke protočelije praktično imaju metabolizam. Neke nove forme postojanja. Gotovo život.

Zamislimo li da je naša posuda dovoljno velika (ili loptice vrlo, vrlo male), tako da bude milion vrsta loptica u njoj. Moglo bi se očekivati i da se stvore divovski klasteri koji će energiju vetra zarobiti na duže vreme, razmenjivati loptice. Metabolisati. Cepati se, spajati i tako se reprodukovati. I kako vreme prolazi, evoluirati u složenije forme. Živeti, i to sasvim bez organskih molekula i onog što obično smatramo živim.

SINTETIČKA ČELIJA: Sledeći tradiciju koju je još početkom XX veka započeo francuski biolog Stefan Leduc, naučnici poput danskog biologa Martina Hanczika (Hanczyca) koriste vrlo slične recepte



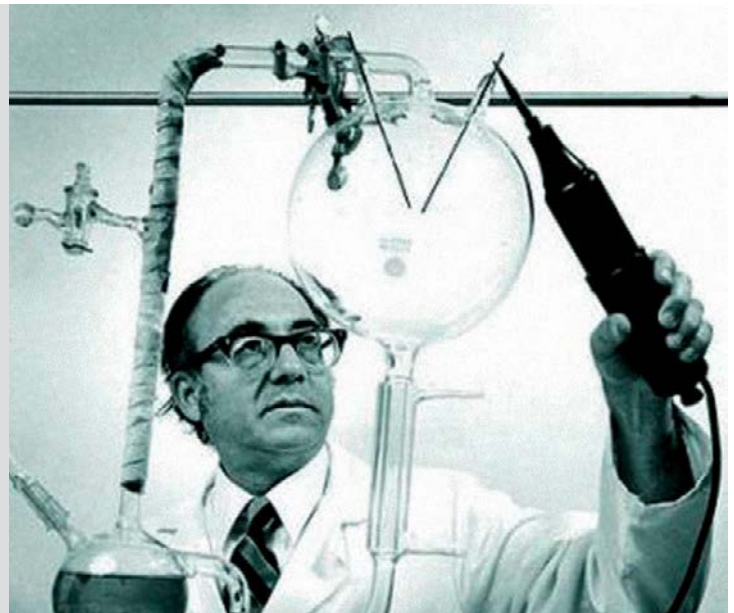
RAZVOJ KA VIŠIM FORMAMA ŽIVOTA: Cijanobakterija, grinja, plodovi semenica, insekt, sisar

Miler Urej eksperiment

Pre četiri milijarde godina, u primordijalnoj supi, obični neorganski materijali se naizgled iz čista mira pretvaraju u prvi život. I mada postoji sijaset teorija i hipoteza kako je do toga moglo doći, još uvek život iz neorganskih molekula nije napravljen u laboratoriji. Koji tajni sastojak nedostaje? Kako popuniti prazninu između nežive materije i nastanka samoreplicirajućeg živog sistema? Kako to ponoviti u laboratoriji?

Za razliku od sintetičkih biologa, neki naučnici već decenijama pokušavaju da iznova stvore život od ugljenika, simuliraju uslove "primordijalne supe" ili neke druge, koji su po brojnim hipotezama vladali u vreme kad je od neorganskih molekula nastala prva "koacervatna" kapljica, odnosno jedna veća gomila molekula koja više nije bila samo to, već živo biće. Najpoznatiji eksperiment da se takvi uslovi naprave je Miler-Urej eksperiment (Miller-Urey), koji su 1952. godine na Univerzitetu u Čikagu izveli Stenli Miler i Harlod Urej, u želji da provere hipotezu o nastanku života Aleksandra Oparina i J.B.S. Holdejna (Holdane).

Prema njihovoj hipotezi, uslovi na primitivnoj Zemlji podstakli su hemijske reakcije u kojima su se od neorganskih sintetičkih organska jedinjenja. Miler i Urej su napravili eksperiment sa vodom u staklenoj posudi (oceanom), električnom varnicom (munjom) i gasom u kome je bio izmešan metan sa amonijakom (atmosfera), i uspeali su da u



laboratorijskim uslovima dobiju čak pet amino-kiselina. Njihov eksperiment sa poreklom života ponovljen je više puta, a u izvedbi 2008. godine naučnici su veštački dobili čak 22 amino-kiseline. Međutim, brojni drugi in vitro (u staklu) pokušaji da se u takvim uslovima stvori nešto što će biti ne samo organski molekul već živi stvor, nikada nisu uspeali.

za dobijanje sintetičkih protoćelija, odnosno "živih" formi od neživih molekula. Samo što umesto mehaničkih "molekula", odnosno loptica, koriste kapi ulja i kašu od desetak molekula kojima stvaraju gotovo "žive" strukture. Takozvana sintetička biologija nudi čitav niz recepata za strukture koje mogu da zadovolje bar neke od formalnih definicija života.

Sintetička biologija se, generalno, bavi pokušajima da se stvori veštački život kao takav. Pod pojmom sintetički život, što je na neki način oksimoron, obično se podrazumeva veštački život koji je biološki i treba ga razlikovati od veštačkog života, koji se odnosi na artificalne, robotske sisteme.

Međutim, šta je život? Da li je sasvim nevažno kakvu hemiju ili fiziku koristi? Da li će se ta pojava kao emergencija javiti na raznim skalama i raznim nivoima kompleksnosti? Potraga za pitanjem nastanka i razumevanja života poslednjih decenija nauku vodi u smerovima koji su daleko odmakli od biologije. Neuspeh u pokušajima da se u laboratorijskim uslovima od nežive napravi živa materija vodi brojne naučnike ka takozvanim prelaznim formama.

Jednu biološku ćeliju čini milion raznih vrsta molekula. Ona je

daleko kompleksnija od bilo kog mehaničkog i hemijskog modela koji će pokazati neke osobine života, kao što su kompleksnost, vezivanje energije, reprodukcija i metabolizam.

Mada je broj definicija života ogroman, većina istraživača se slaže da život mora pokazivati ovih nekoliko osnovnih karakteristika. I većina se slaže da on ne mora biti uopšte zasnovan na ugljeniku i organskim molekulima. U prirodi postoji čitav niz prelaznih formi – ako su bakterijske ćelije najmanje jedinice života, šta su virusi koji imaju samo DNK, bića bez tela koja mogu da se reprodukuju samo kao paraziti. Zašto neka od prelaznih formi ne bi bila i sintetička protoćelija?

SUPERORGANIZAM: Pojedini istraživači i mislioci pak život već vide svuda oko nas, ali ne kao manifestaciju organskog života, već kao pojavu koja je karakteristika svih kompleksnih sistema – između ostalog i same planete Zemlje. Ovaj koncept se zasniva na takozvanoj Geja hipotezi, prilično kontroverznoj i istovremeno uzbudljivoj teoriji o Zemlji koja kao celina, sa svojim okeanima, atmosferom i živim svetom neprekidno evoluiru kao jedan gigantski organizam. Ideja potiče još iz XVIII veka, a javljala se i u SF literaturi kao motiv o Zemlji kao živom biću.





Evolucija

Tri miliona godina pre epohe ljudi, australopitekusi trče afričkom savanom. Šezdeset pet miliona godina ranije planetom vladaju dinosauri. Šeststo miliona godina pre toga dolazi do prve eksplozije višćelijskog života koji se širi planetom. Četiri milijarde godina ranije, na planeti bez kiseonika, prvi organski molekuli plutaju toplim morem.

“Tako, osim rata u prirodi, usled gladi i smrti, neposredno proizlazi najuzvišeniji objekt koji možemo zamisliti, naime stvaranje viših životinja”, kaže Čarls Darvin. Šta je uopšte evolucija? Mada o njoj uobičajeno mislimo kao o sporom procesu koji traje milionima godina, ona svakog dana bukvalno živi u nama, menjajući i razvijajući sve one populacije mikroorganizama koje naseljavaju ljudsko telo.

Ponekad se čak kaže da razvoj pojedinih ljudskih osobina (poput sposobnosti da se pije kravlje mleko ili vari pivo) ljudi duguju evoluciji i prilagođavanju pojedinih sojeva bakterija. Naime, bakterije žive izuzetno kratko, brzo se razmnožavaju i njihovog

generacijsko vreme ne traje sedamdesetak godina kao kod čoveka, već se meri danima i satima, pa je i njihova evolucija u odnosu na evoluciju sisara – gotovo ekspresna.

Sve je, uostalom, u igrama brojeva. Mogućnosti evolucije dodatno se mogu otkrivati u eksperimentima, pre svega sa bakterijama i organizmima koji imaju izuzetno kratko generacijsko vreme i brzu evoluciju. Tako je evolucionista Ričard Lenski sa Univerziteta u Mičigenu sa saradnicima uspeo da za deset godina isprati promene kod čak 45.000 generacija mikroba koji se za samo jedan dan toliko razmnože da dočekaju praukuke svojih praukuka.

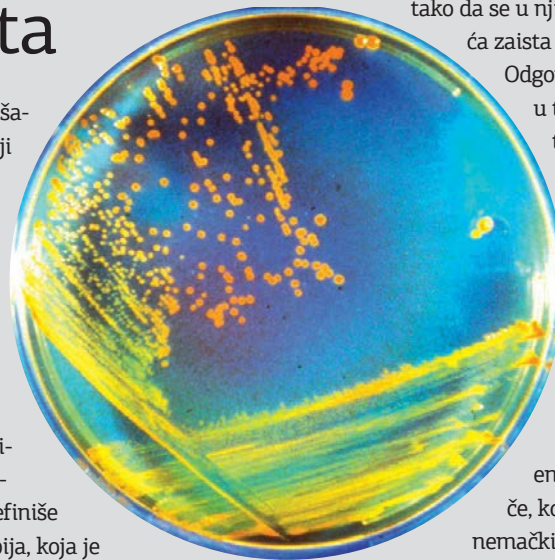
Bakterije su pokazale dramatične promene tokom tog perioda i formirale zasebne vrste. No, u poređenju sa ljudskom evolucijom, eksperiment Lenskog je ispratio samo mali vremenski interval evolucionog razvika, koji je kod ljudi uporediv sa periodom od milion godina, što nije tako davno – pre 45.000 generacija, umesto ljudi planetom su hodali *Homo erectus*. A ako se pratilo dejstvo selekcionog pritiska u dužim intervalima, kolike bi tek dramatične promene bile uočene?

Entropija života

Život je jedna od pojava u prirodi koja narušava čuveni Drugi princip termodinamike, koji se u literaturi, filmovima i stripu često pojavljuje kao duboki filozofski zakon koji upravlja sudbinom univerzuma, što nije čudno jer je to jedan od univerzalnih fizičkih zakona koji utvrđuje nepovratnost fizičkih procesa i na izvestan način pokazuje da vreme teče u jednom smeru.

U osnovi, ovaj princip je još u XIX veku definisao lord Kelvin i on samo konstatuje očiglednu činjenicu da se toplota ne može prenosi sa hladnijeg na toplije telo. Kad se definiše pomoću fizičke veličine poznate kao entropija, koja je mera neuređenosti fizičkog sistema, Drugi princip termodinamike zapravo govori da se neuređenost u zatvorenim sistemima ne prestano povećava. To jest da entropija raste.

Međutim, postoje mnogi procesi u kojima to naizgled nije tako, a najčešći i najpopularniji povod za debate o entropiji jeste činjenica da se nered smanjuje u biološkim sistemima. Živa bića rastu i razvijaju se



tako da se u njima stalno povećava uređenost. Da li živa bića zaista narušavaju Drugi princip termodinamike?

Odgovor je da život ne narušava ovaj zakon jer se u tako postavljenom pitanju previđa važan detalj. Biološki sistemi, čovek, drvo ili tigar, nisu izolovani u stanju termodinamičke ravnoteže. Oni se stalno snabdevaju energijom iz okoline. To omogućuje da se uređenost živih organizama stalno povećava, a entropija smanjuje.

No, prema rasprostranjenom viđenju, nered i ukupna entropija u univerzumu stalno rastu. To je zato što su svi spontani procesi nepovratni, a znači da se sve manje energije može pretvoriti u mehanički rad. Inače, koncept entropije je 1850. godine u fiziku uveo nemački fizičar Rudolf Klauzijus, a slavni britanski fizičar Džejms Klark Maksvel je objasnio kako su rast entropije i nepovratnost fizičkih procesa istiniti kao što “kada se pehar pun vode prospe u okean, nije moguće ponovo iz okeana zahvatiti isti pehar i pronaći prosutu vodu”. Uz takvo tumačenje Drugog principa, zaista primamljivo zvuči da živim organizmima uspeva da svoj pehar povrate iz okeana.

Moderni koncept Zemlje kao superorganizma osmislio je 1972. godine engleski hemičar Džejms Lavlok, zaključivši da se planeta nalazi u dinamičkoj ravnoteži i da sama sebe reguliše. Nazivu Geja hipoteza navodno je kumovao Lavlokov prvi komšija, romanopisac Vilijam Golding, slavni autor *Gospodara muva*. Početkom osamdesetih godina, Lavlok je svoj koncept pokušao da dokaže računarskom simulacijom koja je poznata kao Svet belih rada (*Daisyworld*), model u kome planetu prekrivaju bele i crne rade koje odbijaju i upijaju Sunčevu toplotu, grejući i hladeći planetu sa promenom svog brojnog stanja. To gotovo sasvim liči na ono što doživljavaju kolonije bakterija u

ljudskom telu ili rojevi pčela u košnici, koji kao celina predstavljaju superorganizam.

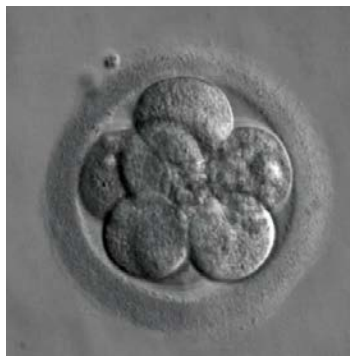
Kako god, bilo koji od pristupa pokušava da odgovori na osnovno pitanje – kako je život tek tako slučajno nastao iz neorganske materije? I dok evolucija ispituje kako se nešto što je već bilo živo s vremenom menjalo i transformisalo, biološka teorija koja se bavi problemom kako je od nežive materije nastao život na Zemlji, naziva se abiogeneza. Ona istražuje tajni recept koji je, tamo negde u toplom Praokeanu, bar jednom uspeo. I potom nastanio celu planetu.

SLOBODAN BUBNJEVIĆ

Kada je fetus postao čovek

Pitanje o početku ljudskog života se dalje prelijeva u spor oko mnogih etičkih pitanja: abortusa, vantelesne oplodnje, kloniranja, kontracepcije, eutanazije, terapije genima i genetskog inženjeringa, prenatalne dijagnostike, eksperimenata na embrionima

Jedno od najkontroverznijih pitanja bioetike i medicine odnosi se na određivanje momenta kada embrion ili fetus postaju živo biće. To je momenat kada, mnogi smatraju, abortus i medicinska istraživanja prestaju da budu oruđe za održanje ili napredak čovečanstva i postaju "igranje ljudskim životom" ili, jednostavno, ubistvo.



Ako bismo ovo pitanje – kada embrion oživljava? – postavili grupi ljudi, sasvim sigurno dobili bismo veoma raznovrsne odgovore. Evo kako izgleda jedna tipična rasprava na internetu:

“Živ je od momenta začeća. Čak i pre začeća sperma i jajna ćelija su živi, a može se samo diskutovati da li je reč o ljudskom životu, ili životu uopšte.”

“Živ organizam mora da ispuni sedam uslova: mora da se kreće, diše, da poseduje makar jedno čulo, da raste, da se razmnožava, da se hrani i da izlučuje otpad. Zbog toga što ne ispunjavaju ove uslove, viruse većina naučnika ne smatra živim organizmima.”

“Embrioni su živi, ali nisu ljudska bića i nemaju više prava na život od ćelije raka ili laboratorijskog miša. Oni su delići ljudskog tkiva bez svesti i mogu biti implantirani u matericu ili zauvek zaleđeni, bačeni, iseckani na delove, na njima se može eksperimentisati ili raditi bilo šta drugo a da se ne naruši neki logičan etički sistem. Postoje četiri zahteva koje treba ispuniti da bi se nešto smatralo živim: da ima sopstveni DNK, da ima sposobnost da bi snabdeva materijama koje pretvara u sopstvenu energiju, da oseća promene u spoljašnjoj okolini i odgovara na njih i da ima sposobnost reprodukcije.”

Naučnici, a ni laici, očigledno se ne slažu oko odgovora, što se dalje prelijeva u spor oko mnogih etičkih pitanja: abortusa, vantelesne oplodnje, kloniranja, kontracepcije, eutanazije, terapije genima i genetskog inženjeringa, prenatalne dijagnostike, eksperimenata na embrionima, tretmana za neplodnost, reproduktivnih prava uopšte, donacije spermatozoida i jajnih ćelija, istraživanja vezanih za matične ćelije, oko surrogat majčinstva, beba sa tri roditelja itd.

Uopšteno, veliki broj ljudi smatra da embrion ne treba posmatrati kao živu osobu, a testiranja koja se vrše na njima su korisna za pronalazjenje novih tretmana i lekova za veliki broj trenutno neizlečivih bolesti. S druge strane su oni koji veruju da je uništavanje embriona, čak i u svrhu istraživanja – ubistvo. Još gore ukoliko je embrion nastao samo radi istraživanja, bez ikakve namere da izraste u bebicu.

Međutim, nekakvog dogovora mora biti, makar da bi se pred zakonom utvrdilo od kog momenta razvitka možemo da govorimo o čoveku sa svim pripadajućim pravima. Religijska i filozofska rasprava o

abortusu konkretno vodi se oko momenta trudnoće u kom jedno biće postaje osoba. Odgovor na ovo pitanje varirao je kako se menja socijalni kontekst, zatim je drugačiji u različitim religijama i kulturama, menja se sa bogaćenjem naučnog saznanja... Fetus se može smatrati osobom tek na rođenju, ali do pre nekoliko decenija prevremeno rođene bebe mogle su da prežive ako se rode u 28. nedelji trudnoće ili kasnije. Danas, kako je medicina uznapredovala, smatra se da je granica koja daje šansu za život oko 24 nedelje trudnoće.

U davna vremena, na primer u Staroj Grčkoj, govorilo se o tome kada fetus dobija dušu, pa su, na primer, Pitagorejci, a i mnogi veliki



umovi antike, smatrali da ljudski život počinje u trenutku oplodnje. Toma Akvinski smatrao je da se to događa oko 40 dana nakon začeća, ali je bio izričito protiv abortusa u bilo kom momentu. Većina religija tumačila je začeće kao trenutak kada osoba nastaje pa je i feticid shodno tome tretiran kao ubistvo čoveka. U Velikoj Britaniji zakon prvi put pominje abortus 1115. godine i naziva ga kvaziubistvom za koje je zaprećena kazna od deset godina. To je ipak bila mnogo niža kazna nego ona koja se dosuđuje za "klasično" ubistvo.

Biologija nudi mnogo trenutaka u kojima nekog možemo početi da smatramo ličnošću. Prvi je oplodnja, momenat kada se spajaju jajna ćelija i spermatozoid i nastaje zigot. Nedelju dana kasnije, taj embrion, nastao deljenjem ćelija, implantira se u zid materice. Zatim, dobar kandidat je i period segmentacije (14 do 21 dan nakon oplodnje), posle kog nije moguća spontana deoba na jednojajčane blizance. Neki smatraju da je pravi trenutak onaj oko pete nedelje trudnoće kada srce fetusa počinje da kuca, ili začetak stvaranja moždanih talasa, što je nekoliko nedelja kasnije. Zatim, tu su prvi pokreti ploda koje oseti majka polovinom trudnoće, mada je sa napretkom ultrazvučne tehnike postalo jasno da se fetus mrđa gotovo od samog početka. Konačno, neki tvrde da fetus čini osobom tek sposobnost da oseti bol, ili, najjednostavnije, trenutak kada se rodi.

Nauka se za sada slaže samo u tome da bi ova pitanja morala da se razreše jednom zauvek, kako bi se postavili temelji za nastavak progressa. U ovom trenutku još je mnogo sivih zona pa brojna pomenuta kontroverzna pitanja direktno povezana sa nastankom života generalno nailaze na zakonske zabrane, ali se, u nekim slučajevima, dozvoljavaju izuzeci.

Potruga za zelenim poljopri

S obzirom na broj zvezda u našoj galaksiji, moralo bi postojati makar milion civilizacija koje bi mogle da nas kontaktiraju, a do sada nismo videli nijednu. Kako je to moguće? Po čemu je Zemlja toliko posebna da na njoj nastane toliko raznovrstan i napredan život, a da se to baš nigde drugde ne desi? Da li možda civilizacije prekratko traju i uvek se samounište?

deja o postojanju života tamo negde u svemiru, ne samo što nije proizvod modernog doba letelica i gigantskih teleskopa, već zapravo postoji onoliko dugo koliko čovek pažljivije posmatra nebo. Jedan od prvih koji je sa strašću govorio o životu van Zemlje je Anaksagora (V vek p.n.e.). Ovaj grčki filozof i astronom smatrao je da živih bića ima, nedaleko od Zemlje, na Mesecu. Mnogo vekova kasnije, Đordano Bruno je tvrdio da u svemiru postoje brojni naseljeni svetovi, a Johan Kepler je bio ubeđen da su krateri na Mesecu napravili njegovi stanovnici.

PRVE KOMŠIJE: Direktor opservatorije u Milanu Đovani Virginius Skjapareli 1877. godine objavio je da je na Marsu uočio duge, tamne, uzane i prave linije. Našao je da na Crvenoj planeti postoji oko četrdesetak ovih tvorevina koje je nazvao *canali*. Šireći se ka engleskom govornom području, njegov izraz preveden je na engleski jezik kao *canals*, umesto *channels*, što je značilo da je reč o veštačkoj tvorevini.

Bostonski astronom amater Persival Louel 1894. godine osnovao opservatoriju u Arizoni kako bi posmatrao Mars i došao do zaključka da je Skjapareli zapravo uočio irigacioni sistem Marsovaca. Ta bića su, prema Louelu, bila toliko napredna da su uspevali da kroz ove kanale, sa polova Crvene planete, dovode vodu u sušne delove.

Do početka XX veka postojanja Marsovaca gotovo se nije dovodilo u pitanje. Poznato je, na primer, da je 1900. u jednim francuskim novinama objavljen oglas u kojem je bogata francuska udovica ponudila nagradu od 100.000 franaka onome ko prvi uspostavi kontakt sa nekim vanzemaljskim bićem, a da to nije Marsovac. Smatralo se da sresti Marsovca nije baš toliko teško.

I tako, čovek već desetinama vekova traga za životom van Zemlje,

ali ga još nije našao. Možda je tragao na pogrešnim mestima ili na pogrešan način?

POTRAGA IZ FOTELJE I SONDE: U naše vreme, čovek je ubrzao potragu zahvaljujući tehnologiji. Projekat SETI (*Search for Extraterrestrial Intelligence*), koji se odvija u nekoliko velikih naučnih ustanova, uključujući i Harvard, Univerzitet Kalifornije, Berkli i SETI institut, usmeren je na potragu za inteligentnim životom u dubokom svemiru. SETI prikuplja signale koji nam stižu iz svemira i analizira ih zahvaljujući hiljadama ljudi koji su dozvolili da njihov računar u slobodno vreme učestvuje u projektu čineći jedan moćni superkompjuter. Računari te signale obrađuju i traže nekakav znak da su i druge civilizacije zainteresovane za komunikaciju.

Ali, kako ne bi samo "sedeli" na Zemlji i čekali neki znak ili posetu malih zelenih bića, naučnici ujedno pretražuju svemir i nadziru ga iz kosmičkih sondi koje prolaze pored nebeskih tela i snimaju ih, sleću na planete i prikupljaju materijal sa tla. Naučnici iz NASA pretražuju udaljene krajeve svemira u potrazi za "zemljolikim" planetama koje po brojnim uslovima, uključujući i postojanje vode i temperature nalik ovdašnjoj, podsećaju na Zemlju. Do sada ih je pronađen veliki broj, a jedna od najbližijih nalazi se van našeg sunčevog sistema, na udaljenosti od oko 600 svetlosnih godina, i nazvana je Kepler 22b. Međutim, ova i druge "zemljolike" planete, za sada su samo "kandidati" i još će biti detaljnije ispitivane. Znamo da je za nastanak života potrebno da se poklopi dosta uslova i da bude prisutno nekoliko elemenata: ugljenik, vodonik, azot, kiseonik, fosfor i sumpor.

U međuvremenu, ove godine, na Mars, odakle originalno potiču

vrednicima

“mali zeleni”, stigao je NASA Mars rover, upravo da bi tragao za dokazima da je život bar nekad u davnoj prošlosti na tom mestu bio moguć. Otkriveni su kanali nalik koritima potoka i reka i još poneki dokaz da je nekada davno tu bilo vode, ali ne i direktniji dokazi života. Ono što bi veoma obradovalo naučnike, bilo one koji pretražuju Mars, bilo neko drugo mesto, jesu mikroorganizmi. Oni mogu da prežive u negostoljubivim, ekstremnim klimatskim uslovima, i najveća je šansa da će čovek upravo njih sresti, u Sunčevom sistemu, ili negde još dalje.

GDE SU, KOLIKO IH JE: U leto 1950. godine, u laboratoriji u Los Alamosu, na mestu gde je nešto ranije nastala atomska bomba, fizičar Enriko Fermi časkao je sa kolegama o novinskim člancima o navodnim susretima sa vanzemaljskom civilizacijom i misterioznim nestancima kanti za đubre sa ulica širom SAD. U jednom trenutku zapitao se: “Gde su svi oni?”

Pitanje je kasnije preformulisano u Fermijev paradoks: s obzirom na broj zvezda u našoj galaksiji, moralo bi postojati makar milion civilizacija koje bi mogle da nas kontaktiraju, a do sada nismo videli nijednu. Kako je to moguće? Po čemu je Zemlja toliko posebna da na njoj nastane toliko raznovrstan i napredan život, a da se to baš nigde drugde ne desi? Da li možda civilizacije prekratko traju i uvek se samounište? Da li će život na Zemlji dovoljno potrajati da bi upoznali neku drugu civilizaciju?



PRAVI ILI POGREŠAN TRENUTAK ZA ŽIVOT: Planeta Mars

Pitanjem broja civilizacija bavio se i američki astrofizičar Frenk Drejk, koji je izračunao da u galaksiji Mlečni put može da postoji i do milion razvijenih inteligentnih civilizacija od kojih bi na Zemlju mogao stići radio-signal. Drejk je svoju računicu predstavio na astronomskoj konferenciji u opservatoriji Grin benk 1961. godine. Prema Drejkovoj formuli, broj mogućih civilizacija izračunava se kao proizvod srednje brzine formiranja zvezda u galaksiji, udela zvezda sa planetarnim potencijalom, procenta planeta u takvom sistemu pogodnih za život, verovatnoće da se život razvije do inteligentnog, verovatnoće da takva civilizacija dostigne stupanj razvoja u kome poznaje radio-teleskopiju, i prosečnog vremena preživljavanja takvih civilizacija.

M. VIDIĆ

Festival 6.0 Nauke

NEMA TEORIJE

Od 29. Novembra do 02. Decembra 2012

Festivalski kvart

- Robna kuća KLUZ
- Studentski kulturni centar
- Narodna banka Srbije
- Teatar Bojan Stupica

festivalnauke.org
facebook.com/Festivalnauke

PODRŠKA FESTIVALA

CENTAR ZA PROMOCIJU NAUKE

mt:s
Prijatelj festivala



Nema teorije



Jedan od najvećih naučnopopularnih događaja u regionu, šesti međunarodni Festival nauke, održava se od 29. novembra do 2. decembra. Više od 450 naučnika iz 36 domaćih, naučnoobrazovnih institucija i 40 gostiju sa raznih krajeva sveta, učestvovali u ovom događaju. Festival nauke će, na centralnoj lokaciji, Robnoj kući "Kluz", predstaviti 36 postavki, sa posebnim fokusom na talent zonu "Ekspertinejdžeri", koja okuplja male školske i druge festivale u Srbiji nastale po uzoru na Festival nauke.

U medijima se već duže vreme najavljuje gostovanje Marše Ivins, profesionalne astronautkinje i veteranke NASA, koja je provela 1318 sati u svemiru i 7000 sati u NASA i civilnim letelicama. Posetiocima Festivala nauke ona će govoriti o svojim putovanjima i svakodnevnom životu u spejsšatlu. Biće tu i zanimljive forenzike, reciklaže, lasera i drugih interesantnih i za našu publiku savim novih prezentacija. Centar za promociju nauke predstavlja se izložbom "Deset otvorenih pitanja nauke" (na slici), koja prikazuje

ГЛАСАМ ЗА НАУКУ



zadatke i izazove koji bi, prema izboru čuvenog engleskog fizičara, hemičara i popularizatora nauke Filipa Bola, urednika časopisa *Nature*, u budućnosti mogli značajno da utiču na svakodnevnicu.

Pod sloganom "Nema teorije", ove godine manifestacija se odvija

na četiri lokacije u Beogradu: u bivšoj Robnoj kući "Kluz", Studentskom kulturnom centru, Galeriji Narodne banke Srbije i sceni Teatra "Bojan Stupica".

Karte po ceni od 400 dinara važe za jedan festivalski dan u Robnoj kući "Kluz",

Studentskom kulturnom centru i Galeriji Narodne banke Srbije. Manifestaciju, osim kroz prodaju karata, finansijski podražava nekoliko sponzora, a finansijski pokrovitelj festivala je, kao i prethodnih godina, Centar za promociju nauke.

Vreme nauke je specijalni podlistak nedeljnika *Vreme* za nauku i tehnologiju koji izlazi poslednjeg četvrtka u mesecu.

Broj 44 objavljen je 29. novembra 2012.

Uređuju: Slobodan Bubnjević i Marija Vidić (Centar za promociju nauke, cpn.rs)
e-mail: vremenauke@vreme.com
Izdavač: NP *Vreme*, Beograd, Trg Republike 5
Suorganizator projekta: Institut za fiziku u Beogradu

Vreme nauke je jedan od 88 projekata promocije nauke koje je u 2012. na Javnom pozivu podržao



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