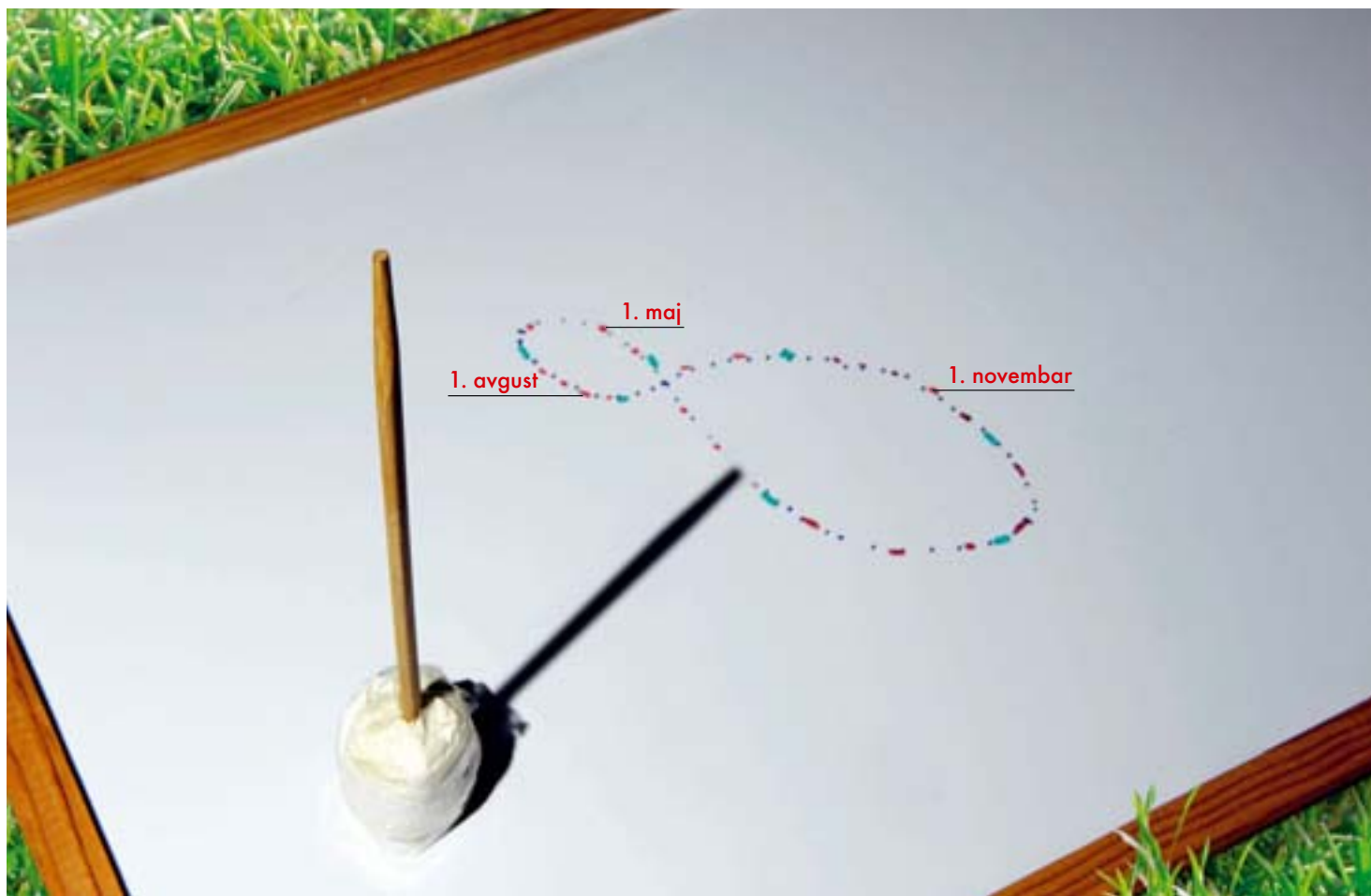


VREME

nauke

specijalno izdanje nedeljnika VREME za nauku i tehnologiju, novembar 2009



OSAM

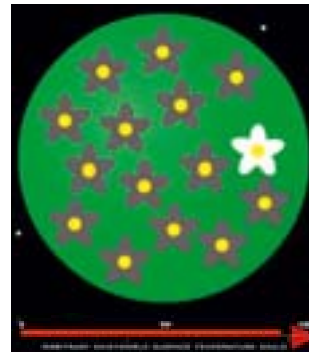
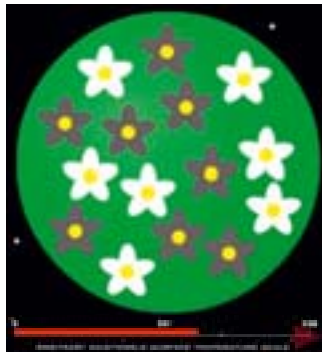
Kad, uz sasvim malo upornosti, zabodete štap u zemlju i potom svakog dana tačno u podne zabeležite mesto na koje pada vrh njegove senke, prvo što ćete zapaziti je da sunčeva senka, mada u isto doba dana, neće tokom cele godine biti u istom položaju. To je zbog toga što se prividni položaj Sunca na nebu ne menja samo od jednog izlaska do zalaska već se pomera i kako prolazi godina, krećući se ne samo gore i dole (severno i južno) nego i duž pravca istok–zapad. Tako nastaje linija koja liči na osmicu i koja se naziva *analema* (reč potiče od starogrčkog naziva za postolje sunčanog sata). Analema je u suštini zbirna posledica tri kretanja koja se dešavaju dok Zemlja rotira i po eliptičnoj orbiti kruži oko Sunca. Njen oblik koji liči na glif ili broj osam poruka je koju zvezda tokom godine ispisuje za posmatrače na

Zemlji – kad bi iza Sunca tokom godine ostajao trag kao iza mlaznog aviona koji jednom dnevno pali motore, videli bismo kako pravi osmicu na nebu. Tako ispada da nam Sunce iz godine u godinu šalje poruku u obliku broja osam, što je igrom slučaja trenutni broj planeta u Sunčevom sistemu (otkako je Pluton izgubio taj status). Osam je, uz to, atomski broj kiseonika, magični broj u nuklearnoj fizici, broj nogu paukova i hobotnica, jedan od Fibonačijevih brojeva, treći stepen dvojke, broj tonova u jednoj oktavi, simbol izvanvremenskog u hrišćanskoj mitologiji, broj ručica na budističkom simbolu darma čakri, ali i broj strana svakog oktaedra, prirodnog kristala dijamanta i ivica na znaku “Stop”. Šta od svega toga ili nečeg sasvim osmog hoće Sunce da nam kaže ispisujući jednom godišnje ovaj broj na nebu?

S. B.



Telesna temperatura u svetu belih rada



Za manje od dve nedelje u Kopenhagenu u Danskoj počinje verovatno najvažnija dosadašnja konferencija o globalnom zagrevanju (COP 15), što se već ocenjuje kao ključni ekološki događaj decenije. Broj naučnih radova na temu klimatskih promena, kao i njihova medijska zastupljenost, pred Kopenhagen je drastično porasla, a prognoze koje sa njima stižu uglavnom kažu da će uprkos planiranim smanjenjima CO₂ do 2020. godine nivo mora nastaviti da raste, a srednja globalna temperatura će verovatno preći povećanje od dva stepena Celzijusa do kraja veka, što znači katastrofalne poremećaje klime na planeti. Jedno od najzanimljivijih, a možda i najmanje antropocentričnih viđenja predviđa da poremećaj kao globalno zagrevanje ne može da uništi planetu, ali će na njoj uspostaviti jednu novu ravnotežu. Međutim, čovek bi mogao biti kolateralna šteta u tom odgovoru na spoljne uslove kojim bi se džinovski organizam planete zaštitio (što se, inače, naziva homeostaza). 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 evoluira kao jedan gigantski organizam. Ideja potiče još iz XVIII veka, a javljala se i u SF literaturi kao motiv o Zemlji kao živom biću. Moderni koncept

DAISYWORLD: Globalno zagrevanje Zemlje; Lavlokova simulacija zagrevanja i hlađenja na planeti belih rada i zavisnost temperature od boje cveća

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. U suštini, superorganizme možemo istovremeno da vidimo u nama, ali i oko nas – u ponašanju planete ili celog Sunčevog sistema, sa istim onim poklapanjem sa kojim je tekuća godina slučajno i Međunarodna godina astronomije i Godina Darvina. U Kopenhagenu se, tako gledano, okupljaju vaške da vide mogu li nešto učiniti za organizam koji su naselile pre nego što ih on sam otrese.

S. BUBNJEVIĆ

Kolika je Sunčeva porodica

Piše: Nikola Božić



Za "Vreme nauke" iz Kaira, Egipt

Golim okom vidljivo je pet planeta – Merkur, Venera, Mars, Jupiter i Saturn. Merkur, Hermes, planeta koja se najbrže kreće preko neba. Venera, boginja ljubavi, Afrodit, Večernjača, zvezda Danica, ili Mlada čobanica, kako je još naš narod zove, vidi se neposredno posle zalaska ili pre izlaska Sunca, jer je na maloj razdaljini od naše zvezde i može se videti samo u njenoj blizini. Mars, Crvena planeta, bog rata, večita inspiracija za postojanje vanzemaljaca, i dalje u fokusu istraživanja uslova za postojanje života. Jupiter, bog nad bogovima, najveća je planeta. Njegova četiri satelita otkrivena prvim teleskopom konačno su srušila pogrešnu sliku o geocentričnom sistemu sveta. I Saturn, planeta čija je lepota doživela puni sjaj tek korišćenjem teleskopa, kada su otkriveni njegovi prstenovi.

Do otkrića teleskopa, i kasnije Kopernikanske revolucije, u sedištu sveta bila je Zemlja, oko koje su se okretale poznate planete i Sunce. Zahvaljujući teleskopu Galileo je otkrio četiri najveća satelita Jupitera, kasnije nazvana Galilejevi sateliti, što je bilo kockica koja nedostaje da se takav sistem sruši. Ako postoje neka nebeska tela koja se ne okreću oko Zemlje, onda je to bilo suprotno tvrdnji da je Zemlja centar sveta. Heliocentrični sistem je prihvaćen, a planete su dobile svoje keplerovske putanje oko Sunca.

Razvojem teleskopa počela je era otkrivanja novih planeta. Prvo Urana, na granici vidljivosti golim okom, planete koja se "kotrlja" po svojoj putanji, odnosno čija je osa usmerena ka Suncu. Sledi Neptun, koji bi bio prvootkrivena nova planeta, da je Galilej imao sreće sa lepim vremenom te 1613. godine. U potragu za svakom sledećom planetom se kretalo zato što su i dalje proračuni orbita postojećih planeta ukazivali na postojanje dodatnog poremećaja. Tako je bilo i posle otkrića Neptuna, kao osme planete u Sunčevom sistemu, daleke 1846. godine.

Potruga za dodatnom planetom postaje opsesija astronoma širom sveta. Međutim, ceo XIX vek je prošao bez uspeha. Tek početkom XX veka astronom Persival Lovell uspeva da napravi proračune orbite nove planete, što je tek 1930. godine urodilo otkrićem – Plutona.

S druge strane, Pluton je planeta sa drugačijim elementima orbite. Jedina je planeta koja se kreće van ravni ekliptike, kao ostale planete, i ima veliku izduženost (ekscen-tričnost) orbite.

Kraj prošlog veka je, pored ostalog, doneo i veliki broj novih otkrića malih objekata u Sunčevom sistemu. Sve više takvih objekata je bilo slično Plutonu. Ovo je nagoveštavalo moguće povećanje broja planeta.

VREME >> 26/11/2009



Astronomi su morali da reaguju i da konačno daju definiciju planeta, a ne samo da koriste intuitivno shvatanje ovih nebeskih tela. Rezultat višegodišnjeg rada je bila rezolucija Međunarodne astronomske unije, doneta u avgustu 2006. godine. U njoj se navodi da je planeta Sunčevog sistema telo koje se okreće oko Sunca, ima masu dovoljnu da ima približno sferni oblik, i dominira svojom orbitom (tj. u njegovoj blizini se ne nalaze slična tela). Ona tela koja ne ispunjavaju treći uslov nazivaju se "planete patuljci".

Primenom ove definicije na sva tela Sunčevog sistema dobijamo rezultat da postoji osam planeta, i da su trenutno četiri planete patuljci. Kako Pluton ne ispunjava uslov da dominira svojom orbitom, izgubio je status planete i postao predvodnik nove grupe objekata planete patuljaka, grupe čiji će se broj tek uvećavati.

Činjenica da se sada treba truditi da sve generacije koje su naučile da u našem sistemu postoji devet planeta moramo "ubediti" zašto je taj broj smanjen, dodatni izazov u popularizaciji ove nauke, ali i dokaz da se i u modernim vremenima može biti svedok istorijskih naučnih preokreta koji menjaju činjenice u udžbenicima.

Autor je Nacionalni koordinator
Međunarodne godine astronomije
za Srbiju



Osam svetova

U Međunarodnoj godini astronomije, u kojoj obeležavamo četiri veka od otkrića teleskopa i prvih posmatranja neba pomoću njega, treba se podsetiti i svega onoga što nam je ovaj instrument omogućio. Broj planeta, kao njihovi međusobni odnosi su upravo najvažniji rezultat korišćenja teleskopa u prvim godinama njegovog postojanja.



Izgubljeni potomci koji

Piše: Ivan Umeljčić

Ničeova tvrdnja da je “ludilo retkost kada su u pitanju pojedinci, ali da po pravilu karakteriše grupe” ne važi za pčele. Tokom procesa reprodukcije pčelinje zajednice – rojenja, nekoliko hiljada jedinki donosi “grupnu odluku” o lokaciji budućeg staništa. Po pravilu ta odluka je uvek ispravna. Kao da ju je doneo jedan jedinstveni organizam.

Jedan od najpoznatijih bihevioralnih biologa današnjice Jirgen Tac, u svojoj nedavno objavljenoj knjizi *Buzz about Bees: Biology of Superorganism* (Springer, 2008) iznosi tezu o pčelinjoj zajednici kao superorganizmu. Pojam “superorganizam” nije novijeg datuma (lat. *super* – iznad, grč. *organon* – oruđe), a njegova istorija je pomalo komplikovana.

Skovao ga je 1911. godine američki entomolog Vilijam Morton Viler, koji se intenzivno bavio proučavanjem zajednica socijalnih insekata. Prema Vileru, svaki socijalni insekt (mrav, pčela, termit ili osa) jeste ćelija koja pripada nekom telu, odnosno organima koji “obavljaju” određene funkcije u organizmu.

Zanimljivo da je pedeset godina pre Vilerova nemački pčelar i stolar Johan Mering izneo sličnu tezu o analogiji pčelinje zajednice sa složenijim organizmima: pčelinja zajednica je pojedinačno “biće” ekvivalentno nekoj životinji – kičmenjaku, gde sterilne pčele radilice

predstavljaju organe neophodne za održavanje i varenje, dok matica i trutovi reprezentuju ženski i muški polni organ.

Kao i većina socijalnih insekata iz reda opnokrilaca (mravi, pčele i ose), i medonosne pčele žive u zajednicama koje se sastoje uglavnom od ženki podeljenih u dve kaste. Nekoliko desetina hiljada sterilnih radilica čini zasebnu kastu snažno integrisanu sistemom komunikacije i podelom rada, dok se druga kasta sastoji samo od jednog člana – matice, jedine reproduktivno sposobne ženke u koloniji. Tokom proleća i leta u pčelinjoj zajednici boravi i nekoliko stotina mužjaka – trutova. Sve u svemu, na vrhuncu snage oko 50.000 jedinki.

Popularna predstava pčelinje košnice kao jednog organizma sa organima privukla je više društvene teoretičare nego biologe, pa su razne stvari posmatrane kao superorganizmi, kao, na primer, gradovi. Sa razvojem sociogenetike biološki koncept superorganizma doživio je krah; naime, shvatilo se da članovi jedne zajednice socijalnih insekata ne dele iste gene. Biolozi su se fokusirali na ponašanje jedinki, a glavno pitanje je glasilo: Kakvu prednost ima jedinka ukoliko se “odrekne” svog potomstva i preuzme brigu o svojim sestrama?

To pčele radilice upravo i čine – “odriču” se svog potomstva zarad brige o tuđem. Isti problem mučio je svojevremeno i Darvina, jer se altruističko ponašanje pčela nikako nije uklapalo u teoriju evolucije.

Anatomija pčelinjeg grada

Našu planetu nastanjuje više od 20.000 vrsta pčela, od toga samo devet pripada rodu medonosnih pčela (*Apis*). Osmam vrsta medonosnih pčela živi u Aziji, dok je samo jedna – *Apis mellifera* prisutna u Evropi i Africi, mada je naknadno raširena po svim kontinentima.

U ranom periodu svog života matica izleće na sparivanje tokom kojeg se oplodi sa većim brojem trutova (prosečno 12) i tom prilikom ona je uskladištila spermatozoide za ostatak svog dugog života – pet godina pa i duže. Tokom godina ona svojim jajima daje ograničeno “sledovanje” spermatozoida i tako im omogućuje da pri prolasku kroz njene jajovode budu oplodena. Međutim, ne bivaju sva jaja oplodena. Neoplođena jaja razvijaju se u mužjake trutove, a oplodena u radilice, ili pod određenim specifičnim okolnostima u matice. Tokom proleća i leta, kada je u naponu snage, matica dnevno položi između 1000 i 2000 jaja, ili jedno do dva u minuti. Prevedeno na ljudske termine, to bi značilo rađati 20 beba svakog dana. Pored toga, ona izlučuje matični mandibularni feromon koji snažno utiče na ponašanje pčela.

Sve ostale poslove u zajednici obavljaju sterilne radilice koje tokom života prolaze kroz brojne bihevioralne stadijume. Na samom početku, one čiste ćelije saća, uključujući i onu iz koje su se upravo izlegle, a nakon nekoliko dana počinju da hrane larve mlečom. Desetog dana od izvođenja aktiviraće se specijalne voštane žlezde pčela i one će početi da izlučuju vosak koji koriste za izgradnju saća. Na sledećem stadijumu, radilice stare dve nedelje postaju stražarice koje ispituju sve pčele koje ulaze u košnicu i vode računa da neki uljez ne dospe u gnezdo. Pored stražarenja, mogu obavljati i ostale “kućne poslove”: prihvatanje nektara, zatvaranje pukotina propolisom, lepezanje – kojim se pospešuje cirkulacija vazduha u staništu i sl. Poslednji posao koji jedna pčela tokom svog života obavlja jeste sakupljanje nektara, polena, smole (propolis)

ili vode. Tokom leta, kada rade najintenzivnije, radilice žive između četiri i šest nedelja, dok takozvane “zimске pčele” mogu živeti duže od šest meseci.

Osnovna funkcija mužjaka – trutova – jeste da oplode maticu. Trutovi su izuzetno dobri i izdržljivi letači, imaju velike oči i veoma razvijeno čulo vida. Tokom toplih prolećnih i letnjih dana okupljaju se u malim “oblacima” na određenim lokacijama koje se nazivaju trutovske kongregacione zone i tu “čekaju” maticu kako bi je oplodili. Zanimljivo da se godinama, pa čak i decenijama, trutovske kongregacione zone pojavljuju na istom mestu.

Pčelinja zajednica živi u gnezdu, najčešće šupljini drveta ili stene, koje je ispunjeno voštanim saćem. Značaj koji gnezdo ima za pčele daleko prevazilazi ono što obično pada na um kada se pomene ova reč – sklonište konstruisano od materijala koji se može pronaći u neposrednom okruženju. Ono ne samo da predstavlja životni prostor, skladište hrane ili porodilište, već je i prva linija zaštite od patogena, baza informacija i telefonski sistem. Leglo se nalazi u centralnom delu saća, a u

njegovoj neposrednoj blizini polen – glavni izvor amino-kiselina za pčele. Na periferiji saća pčele skladište med – zalihe ugljenih hidrata za zajednicu. Hrana je do te mere precizno raspoređena da se, kao što kaže Ričard Dokins, može govoriti o “zajedničkom stomaku” pčelinje zajednice. Polen, med, propolis i matični mleč – svojevrsan surogat majčinog mleka, čine deo kolektivnog odbrambenog antibakterijskog sistema

zajednice. Relativno visoka temperatura u gnezdu (35°C) reguliše se podjednako precizno kao i temperatura ljudskog tela (36°C), iako pčela nije toplokrvna životinja, a informacije se, putem feromona i plesova, u toj meri uspešno prenose da zajednica podseća na organizam sa sopstvenim nervnim sistemom i čulima.



su mučili Čarlsa Darvina

Kako objasniti da prirodna selekcija favorizuje altruizam ako se nosilac ove osobine ne reprodukuje?

Darvin je čak jednom prilikom izjavio da “ukoliko ne odgovori na ovaj problem, može da odbaci čitavu teoriju”. Ipak, našao je rešenje: jedinica selekcije neće biti jedinka, već grupa. Tokom druge polovine XX veka evolutivni biolozi bili su usredsređeni na gene kao jedinicu prirodne selekcije, a Vilerov pojam superorganizma niko nije previše ozbiljno shvatao.

Konačno, sedamdesetih godina prošlog veka Bert Hoeldobler i Edvard Vilson “pomirili” su ova dva koncepta. Naime, geni koji “nose” korisne osobine favorizuju se, ali oni ne “idu” sami, već u velikim grupama sa mnoštvom drugih gena. Svi oni zajedno sadržani su u nekoj jedinki. Jedinke koje se najbolje adaptiraju favorizuju se zajedno sa celim raznovrsnim skupom svojih gena. Ali, pošto ove jedinice egzistiraju u populacijama, čije su osobine determinisane interakcijom među jedinkama, i one su takođe jedinice selekcije. Sve u svemu, prema Hoeldobleru i Vilsonu, prirodna selekcija “operiše” na više nivoa, od kojih je najviši cela populacija – superorganizam.

Slično tome, prema Tacovoj interpretaciji, u pčelinjoj zajednici susrećemo se sa kompleksnim

sistemom koji, kao i mnogo jednostavniji sistemi, predstavlja sredstvo za prenošenje genoma; čak i u jednom ovako prefinjenom “pakovanju” genom “teži” istom cilju kao i molekuli u prvobitnoj toploj barici (Darvinov termin), naime, da njihova proliferacija bude uspešnija od suparnikove. Staru Meringovu metaforu o pčelinjoj zajednici kao kičmenjaku Tac je doveo do ekstrema – pčelinja zajednica je ekvivalentna ne samo kičmenjacima već zapravo sisarima. Iako na prvi pogled ovakva tvrdnja može zvučati neubedljivo, nekoliko upadljivo sličnih karakteristika govori potpuno suprotno.

Prva na koju Tac ukazuje je da sisari imaju veoma nizak nivo reprodukcije. Pčelinje zajednice tokom godine produkuju samo nekoliko matice – reproduktivnih jedinki. S obzirom na nepredvidiv smer kojim se događaju promene u okruženju, organizmima je “u interesu” da stvore što brojnije i raznovrsnije potomstvo, kako bi se pripremili za mnoge buduće nepredvidive scenarije. Međutim, ako se organizmi kroz evolutivni razvoj prilagode na brojne parametre iz životne sredine, pa čak počnu i da ih kontrolišu, postaću slobodniji od diktata koji im nameću spoljašnje okruženje i proizvođače manje potomstva.



Autor je filozof i urednik “Pčelarskog žurnala”, novog moderno dizajiranog ilustriranog časopisa za pčelarsku kulturu, koji se uz pčelarstvo, istoriju i praksu, bavi i naukom pčela

I sisari i pčele pripadaju ovoj specijalnoj kategoriji živih bića.

Druga sličnost tela sisara i pčelinje zajednice može se naći u tome što ženke sisara proizvode pomoću specijalnih žlezda hranu (mleko) za svoje potomstvo, kao ženke pčela (matični mleč). Pčele negovateljice hrane larve matičnim mlečom koji same proizvode pomoću specijalnih žlezda. Sličan oblik ishrane "mladunaca" karakterističan je i za sisare. Doduše, larve pčela ne hrane se majčinih mlekom, već svojevrsnim surogatom koji proizvode njihove starije sestre.

Ima još sličnosti. Kod sisara, materica obezbeđuje potomstvu precizno kontrolisanu zaštićenu okolinu – medonosne pčele pružaju istu vrstu zaštite potomstvu: saće sa leglom u pčelinjem gnezdu predstavlja "socijalnu matericu".

Zatim, pčelinju zajednicu i sisare povezuje i temperatura – telesna temperatura sisara iznosi oko 36°C, a medonosne pčele održavaju temperaturu oko 35°C u zoni saća sa leglom. Životinje su sposobne da proizvedu toplotu metabolizirajući energetske supstance kao što su masti i ugljeni hidrati, ili preko mišićnih kontrakcija, što i mi činimo kada nam je hladno. Medonosne pčele zagrevaju sebe podrhtavanjem mišića za letenje. Leglo u pčelinjem gnezdu je ekstremno važan i osetljiv deo njihovog životnog prostora koji one kontrolišu sa čudesnom preciznošću.

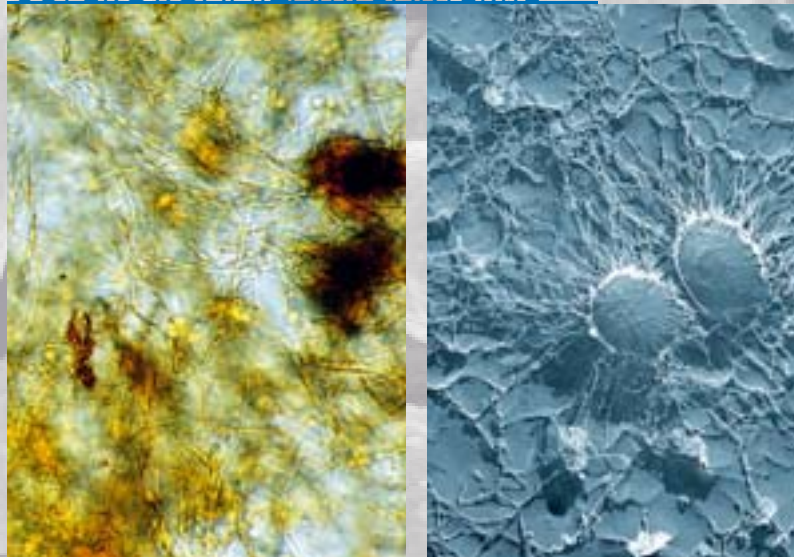
Sisari sa svojim velikim mozgovima poseduju najveće sazajne sposobnosti od svih kičmenjaka, dok medonosne pčele poseduju visoko razvijene kapacitete za učenje i sazajne sposobnosti koje bacaju u zasenak neke kičmenjake. Pčele saopštavaju informacije o važnim lokacijama oko košnice kroz ritualizovane telesne pokrete koji se nazivaju "njihajući ples" (waggle dance). Pčele u košnici pažljivo prate takav "ples" učeći iz brzine plesanja udaljenost do izvora hrane, a iz ugla pod kojim se ples izvodi pravac leta u odnosu na pravac prema suncu. Obično se nekoliko ovakvih plesova odvija istovremeno unutar neke pčelinje zajednice.

Homeostaza

Svaki organizam kontroliše svoj unutrašnji milje, i da bi bio zdrav, u njemu mora "vladati" izvesna ravnoteža koja se održava putem niza regulatornih procesa. Regulacija se vrši kroz povratnu spregu koja se uspostavlja između unutrašnje i spoljašnje sredine. Volter Kenon (W. B. Cannon) je 1932. godine u svojoj knjizi *Mudrost tela* (*The Wisdom of the body*), skovao termin homeostaza (grč. *homeostasis* – ostati isti), koji opisuje sposobnost, ili još preciznije "tendenciju" organizma da obezbedi ravnotežu "unutrašnjih stanja". Pčelinja zajednica, kao kompleksan biološki sistem sačinjen od više desetina hiljada neprekidno aktivnih jedinki, uvek je spremna da "reaguje" na nepredvidive promene u spoljašnjem okruženju. Homeostaza je prisutna na nivou telesnih funkcija svake pčele, dok socijalna homeostaza vlada na nivou čitave pčelinje zajednice.

Takozvana sociofiziologija pčela po mnogo čemu izuzetno podseća na fiziologiju sisara. O tome svedoče i analogne životne "strategije". S obzirom na osobine koje međusobno dele, nameće se pitanje: "Šta se dobija ovim skupom konvergentnih strategija?" Očigledno da ove osobine omogućavaju sisarima i pčelama značajan stepen nezavisnosti od spoljašnje sredine, nedostižan za većinu drugih organizama. Naravno, kada je reč o pčelama, nezavisnost se ne odnosi nužno na svaku jedinku ponaosob, već je ograničena na posebno ranjive stadijume životnog ciklusa superorganizma.

SUPERORGANIZAM: BAKTERIJE



Stanarsko pravo u ljudskom telu

Piše: Mirko Đorđević

Koliko god vam to nezamislivo zvučalo, najveći deo ćelija vašeg organizma uopšte ne pripada vama. Od nevidljivih gljivica između prstiju na nogama, do oko kilogram bakterija u digestivnom sistemu, ljudsko telo bi pre trebalo posmatrati kao hodajuću mnogovrsnu skupinu, koja se sastoji od ljudskih ćelija, bakterija, gljiva i virusa, nego kao poseban organizam. Do ovih zaključaka došli su i naučnici sa Imperijal koledža u Londonu. Više od 500 različitih vrsta bakterija postoji u našem organizmu, i mogu činiti skupine od preko 100 triliona ćelija. Kada govorimo o broju ljudskih ćelija u čovekovom organizmu, njih ima "samo" nekoliko triliona. Ovaj rad baca potpuno novo svetlo na evoluciju, gde bi termin "postajanje mnogovrsnog", pre nego "postanak vrsta", mogao da predstavlja darvinizam XXI veka.

Prema istraživanju naučnika sa Imperijal koledža, bakterije evoluiraju jako brzo: mogu da prođu kroz hiljade generacija za samo jednu ljudsku! Ovo ima dve vrlo bitne posledice. Prva je da tokom vašeg života vaša bakterija može da promeni svoje gene, dok vi vaše ne možete. Moguće je da crevne bakterije brzo evoluiraju u odgovoru na kratkoročne promene u vašoj sredini, npr. promene režima ishrane.

Druga posledica je još zanimljivija. Ako bakterija može da evoluirati tako brzo, može biti da je ono što smatramo ljudskom evolucijom – npr. sposobnost da varimo novu hranu sa pojavom agrikulture – u stvari bakterijska evolucija. Znamo da su u poslednjih 10.000 godina "bezobrazne" bakterije (one koje izazivaju bolesti kod ljudi, domaćih životinja i biljaka) prošle kroz dramatične genetičke promene. Možda su kroz takve promene prošle i neke "prijateljske" bakterije.

Ako celoj ovoj priči dodamo i podatak da genom (celokupna genetička informacija jednog organizma) vrste *Homo sapiens* predstavlja pravi kolaž "sopstvenih" i "stranih" elemenata: četrdeset i pet procenata ove DNK čine transpozabilne (mobilni genetički elementi koji

Patrola u venama

Piše: Marija Vidić



KOLONIJE MIKROBA: Više bakterija nego ljudskih ćelija

imaju mogućnost promene položaja u genomu) i virusne sekvence, možemo li i dalje govoriti o ljudskom genomu i organizmu jednog *Homo sapiensa*?

Različitosť vrsta bakterija na vašoj koži je izvanredno velika. Ako bismo pregledali samo vaše ruke, svaki vaš prst bi na sebi imao posebnu klasu mikrostanovnika. Vaši dlanovi bi se po vrsti mikrostanovnika takođe vrlo razlikovali, svaki ponaosob bi bio dom 150 različitih vrsta mikroorganizama, ali samo 20 odsto bi pripadalo istoj vrsti. A ako ste još žena, najverovatnije imate i više vrsta. Zašto? Još uvek niko ne zna.

Bakterije u digestivnom traktu su potpuni hit. Mi smo njima veoma potrebni, ali i bakterije i uopšte mikroorganizmi imaju važnu ulogu za nas, u varenju hrane i usklađivanju našeg imunog sistema. Oni stvaraju molekule koji su potrebni našim enzimima da funkcionišu ispravno. Mikroorganizmi čak učestvuju i u finom podešavanju koji će od naših gena biti aktivan, a koji ne. Postoje i neki rezultati istraživanja koji govore u prilog njihovoj važnoj ulozi u normalnom razvoju srca. Na kraju, neki rezultati ukazuju na to da mogu uticati i na apetit, čak i na neke oblike ponašanja. Sledeći put kada se probudite u toku noći u potrazi za noćnom užinom, moći ćete da se pravdate: "Draga, nisam ja, naterali su me mikroorganizmi u meni!"

Sve zajedno, mikroorganizmi iz vaših organa za varenje snabdevaju vas količinom gena mnogo većom nego onom koja se nalazi u humanom genomu. Štaviše, dok su ljudi međusobno veoma slični na nivou genoma, genomi njihovih mikroorganizama drastično se razlikuju. Šta dovodi do razlika? Na to utiče različita vrsta ishrane. Ishrana bogata šećerima i mastima favorizuje tipove mikroorganizama koji su efikasniji u iskorišćavanju hrane bogate energijom. Ako u ishranu ubacite više voća i povrća, povećaćete raznolikost tipova mikroorganizama. Takođe, sigurno je vrlo bitno koji su mikroorganizmi još prisutni: kao i u svakom ekosistemu, odnosi između stanovnika određenog staništa su kompleksni. Ono što možemo izvesti kao logičan zaključak jeste da što je manja raznolikost mikroorganizama između kojih organa za varenje i vaših, to smo mi manje u srodstvu. I ne samo to, nego se razlika može napraviti i geografski. Tako se zastupljenost mikroorganizama u crevima razlikuje između stanovnika Kine i Kanade.

Autor je evolucionista i kao komunikator nauke pobjednik ovogodišnje Laboratorije slavni u Velikoj Britaniji

Roboti vidljivi tek mikroskopom, ili nanoroboti, još se smatraju tehnologijom budućnosti. Zapravo, ovih robota veličine oko mikrometra još nema u upotrebi pa se vode kao hipotetički koncept. Neki su, međutim, napravljeni i još ih testiraju, naročito u oblasti medicine. Predviđa se da bi u budućnosti nanoroboti mogli da budu ubrizgavani u čovekov organizam u kom će obavljati različite medicinske tretmane, najčešće na ćelijskom nivou. Na primer, nanoroboti koji su testirani uspeli su da identifikuju određene vrste molekula ili ćelija. Zahvaljujući tome, oni bi mogli da targetiraju ćelije kancera u i ciljanoj terapiji lekovima. Hemoterapija, koja često izaziva neprijatne i štetne nuspojave, mogla bi se zahvaljujući nanorobotici primenjivati ciljano na ćelije obuhvaćene rakom. Osim toga, nanoroboti bi mogli u ovakvim i drugim situacijama da budu upotrebljeni u nanohirurgiji ili na primer za uništavanje parazita iz čovekovog organizma ili čišćenje rana. Teoretski, mogli bi da pomognu i u zgrušavanju krvi kod pacijenata koji imaju problem sa velikim ranama. Robot bi na ranu postavljao nanomrežu koja se u dodiru sa plazmom pretvara u branu za krv. Najjednostavnija primena nanorobota bila bi u lečenju arteroskleroze gde bi nanorobot putovao kroz krvne sudove i otpušavao plak koji remeti protok krvi. Pritom nanorobot ne sme da izgubi ni najmanje parče plaka jer bi on mogao da nastavi da putuje kroz krvne sudove i napravi začepljenje na nekom drugom mestu, koje može biti još opasnije nego prethodno i izazvati velike negativne posledice po zdravlje i život čoveka. Konačno, neki istraživači čak tvrde da će biti moguće da doktor samo ubrizga nanorobote u čove-



NANOROBOT: Lovci na kancer

ka, a da bi oni mogli dalje sve sami da obave – da patroliraju kroz organizam i rešavaju svaki problem na koji naiđu.

Teorija nanorobota kaže da jedan tako sićušan veštački organizam kao što je nanorobot nikako ne može sam nešto da obavi, već je uvek potreban veliki broj njih. Ako bismo "poslali" nanorobote u rat sa mikroorganizmima, bilo bi potrebno zaista mnogo vremena da reše problem i oslobode pacijenta ovih mikroorganizama. Nanoroboti svakako moraju biti izuzetno mali kako bi se s lakoćom kretali kroz krvotok. Njihove dimenzije mere se nanometrима, što znači da su nekoliko hiljada puta tanji od ljudske vlasi, a slični molekulu DNK ili virusu. Nanorobotima je potreban i izvor napajanja, koji bi čak mogao da postoji na licu mesta – unutar čovekovog organizma. Takođe, treba da budu i pokretni, bez obzira na to što će najčešće morati da nose lekove i alat, možda čak i minijaturne kamere. Treba da imaju sposobnost navigacije i komunikacije, jer su pravljени za timski rad na terenu. Zbog preciznosti koja je presudna u pomenutim primenama, smatra se da će nanoroboti imati prednost u ciljnom lečenju. Mnoge od ovih karakteristika još nisu dostignute, a predviđa se da bi upotreba nanorobota u medicini mogla da počne tek za nekoliko godina.

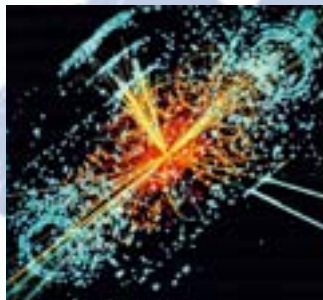
LONDON, VELIKA BRITANIJA

Godina Darvina se završava, a u Engleskoj još uvek traje potraga za izgubljenom beležnicom Čarlsa Darvina, u kojoj su navodno opisani ključni dokazi teorije evolucije koje je Darwin zabeležio tokom putovanja brodom Bigl, na pacifičkim ostrvima Galapagos. Organizacija English Heritage, koja je objavila petnaest drugih Darvinovih beležnica, objavila je javnu potragu za ovim naučnoistorijskim artefaktom.



BRISTOL, VELIKA BRITANIJA

Grupa britanskih dizajnera je napravila najbrži automobil na svetu svih vremena za koji se veruje da će oboriti sve dosadašnje rekorde i dostići brzinu od 1610 km/h. Ovo vozilo, nazvano Bloodhound, ima mlazni Eurofighter motor i konstruisano je u luci u Bristolu, a njegovo testiranje se planira za sledeću godinu u Južnoj Africi.



CERN, ŠVAICARSKA

Prema poslednjim izveštajima iz CERN-a, na Velikom sudaraču hadrona (LHC), najvećem instrumentu koji je čovek ikada napravio, izvedeni su prvi sudari protona. Prošle nedelje, nakon 14 meseci čekanja od kvara iz 2008. godine, nekoliko milijardi ovih čestica, spakovanih u "pakete" duge nekoliko metara, obišlo je 27 kilometara dug tunel LHC-a. Za razliku od prošle godine, instalacija kod Ženeve sada vrlo uspešno radi, otvarajući nove horizonte u fizici čestica.



FIRENCA, ITALIJA

Kako je najavio Muzej istorije nauke u Firenci, jedan kolekcionar je pronašao zub, palac i drugi prst slavnog italijanskog astronoma i fizičara Galileia Galileija, čija su otkrića povod da se ove godine slavi Međunarodna godina astronomije. Mnogi delovi njegovog tela su isečeni još u XVIII veku, tokom premeštanja njegovih moštiju 95 godina nakon Galilejeve smrti 1642. godine.

BEOGRAD, SRBIJA

Potpredsednik Vlade i ministar za nauku i tehnološki razvoj Božidar Đelić primio je krajem novembra grupu studenata sa prestižnog američkog Univerziteta Princeton, koji u Srbiji borave kao volonteri u okviru programa "Bridge year". Ministar je u međuvremenu otvorio i informacionu konferenciju jedne svetske IT kompanije, Ministarstvo je organizovalo za domaće istraživače vrlo korisnu radionicu pod nazivom "Nove regulative u finansijskim i pravnim pitanjima Sedmog okvirnog programa Evropske unije (FP7)", a objavljeni su i svakojači izveštaji, kao onaj o radu stipendista u prethodnoj godini, ali i vrlo korisni konkursi. Sve se to može pogledati na www.nauka.gov.rs



Festival Nauke 3.0 (Još 10 dana)

SVEMIRSKI IZVEŠTAJ

Jedan astronaut na upravo lansiranom šatlu Atlantis, koji je podigao opremu, namirnice i novu posadu za Međunarodnu svemirsku stanicu, postao je otac dok je bio u orbiti. NASA je u međuvremenu pustila nove fotografije Saturnovog satelita Enceladusa koje otkrivaju jedan svet pun "kanala". Snimke je napravio brod Kasini, koji je poslat pre više od pet godina ka Saturnu, ali je njegova misija produžena. Krajem novembra objavljeni su i rezultati misije "bombardovanja" Meseca. Ranije, u spektakularno najavljenom bombardovanju, 9. oktobra ove godine, dva američka letuća objekta iz misije LCROSS uspela su da, pri brzini dvostruko većoj od brzine metka, pogode 100 kilometara širok krater Kabeus, na Južnom polu Meseca. Kako je saopštila NASA, analize snimaka prašine koja se tada podigla pokazuju da na Zemljinom satelitu ima vode i to – u priličnoj količini.



VREME

Copyright © 1997–2005 Vreme

PDF izdanje razvili: Saša Marković i Ivan Hrašovec

obrada: Marjana Hrašovec