

ZNAOST

KLIMATOLOGIJA

GLOBALNO ZATOPLJENJE - KLIMATOLOŠKI I(LI) POLITIČKI PROBLEM?

Postoje mnogi faktori koji utječu na klimu. Primjerice, fenomen isparavanja oceana, poznatiji pod nazivom El Niño, zatim vulkanske erupcije koje također mijenjaju svojstva atmosfere... I svi ti prirodni utjecaji mogu biti vrlo dramatični/Na globalno zatopljenje može utjecati solarna aktivnost, antropogeni faktori (poput efekta staklenika), ili pak nešto drugo. Važno je razmatrati sve te faktore zajedno/ Emisija ugljičnog dioksida i ostalih stakleničkih plinova postala je u javnosti skoro jedini uzrok klimatskih promjena. Nisam siguran zašto je tomu tako, iako je jasno da je to političko pitanje - kaže danski klimatolog Henrik Svensmark koji je svojim radovima ozbiljno doveo u pitanje temelje teorije globalnog zatopljenja.

HRVOJE MEŠTRIĆ

Mladi danski znanstvenik Henrik Svensmark postao je poznat po svojim otkrićima u klimatologiji koja nisu bila odmah prihvaćena u znanstvenoj zajednici zbog njihovih društvenih posljedica. Naime, on je svojim radovima ozbiljno doveo u pitanje temelje teorije globalnog zatopljenja koja tvrdi da je čovjek uzrokovao zatopljenje proizvodnjom velikih količina ugljičnog dioksida stvarajući na taj način »efekt staklenika«. Svensmark se na taj način posredno suprotstavio i političkim posljedicama teorije efekta staklenika, to jest Protokola iz Kyota.

On je 1997. izašao s idejom da kozmičko zračenje može utjecati na stvaranje oblaka na Zemlji, pokazavši da postoji veza između ukupnog oblačnog sloja i količine toka kozmičkih zraka koje stižu na Zemlju. Kozmičke zrake sudaraju se s česticama u atmosferi i tako ih električki nabijaju, te one postaju »sjeme« za kapljice vode.

S druge strane, promjene u sunčevoj aktivnosti (pojava sunčevih pjega) koje se zbivaju svakih 11 godina preslabe su da bi direktno utjecale na klimatske prilike na Zemlji. Ali o sunčevoj magnetskoj aktivnosti ovisi emitiranje nabijenih subatomske čestice sa Sunca u svemir, poznatijih pod nazivom sunčev vjetar. Upravo taj sunčev vjetar štiti Zemlju i ostale planete od kozmičkog zračenja. Na taj način promjene u magnetskoj aktivnosti Sunca i količini sunčevog vjetra koji dolazi sa Sunca indirektno utječu na formiranje oblaka na Zemlji.

Sunce uzrokuje energijsku neravnotežu

● **Možete li ukratko opisati vaš rad na području klimatologije?**

– Bavim se proučavanjem utjecaja sunčeve aktivnosti na klimu

na Zemlji. Već je dulje vrijeme bilo poznato da vjerojatno postoji utjecaj promjena sunčeve aktivnosti na klimu na Zemlji, ali je bila tajna kako suptilne promjene u sunčevoj aktivnosti mogu utjecati na klimu. Ideja na kojoj radim sastoji se u tome da sunčeva aktivnost, međudjelujući s kozmičkim zrakama, mogu promijeniti zemaljski pokrivač od oblaka. Promjenom oblačnog pokrivača, mijenja se količina energije koja stiže na površinu Zemlje. To je vrlo suptilno, ali i vrlo efikasno na način promjene energijske ravnoteže.

● **Osim utjecaja sunčeve aktivnosti, na klimu djeluju i mnogi drugi faktori. Kako se mogu razabrati i razlikovati različiti utjecaji na klimu?**

– Naravno da postoje mnogi drugi faktori koji utječu na klimu. Primjerice, fenomen isparavanja oceana, poznatiji pod nazivom El Niño, zatim vulkanske erupcije koje također mijenjaju svojstva atmosfere... Ima mnogo stvari koje mijenjaju klimu, ali interesantno je da kad imamo sve te utjecaje, možemo vidjeti još i utjecaj promjena sunčeve aktivnosti. I svi ti prirodni utjecaji mogu biti vrlo dramatični. Primjerice, udar meteora može jako utjecati na atmosferu, ali samo u kratkom vremenu i ne mora nužno promijeniti klimu. Atmosfera je vrlo kompleksan sustav, i zapravo je vrlo teško izdvojiti sve informacije.

● **Puno se govori o globalnom zatopljenju. Koji faktori, prema vašem mišljenju, utječu na to zatopljenje?**

– Ključno je pokušati odrediti koliko je značajan svaki od pojedinačnih čimbenika koji utječu na klimu. Jedan od njih je i efekt staklenika, koji nastaje zbog emisije ugljičnog dioksida i nekih drugih plinova. Zapravo, ne znamo baš dobro koliko su relativne važnosti različitih utjecaja. Zato i trebamo



Danski klimatolog Henrik Svensmark svojim postavkama posredno se suprotstavio političkim posljedicama teorije efekta staklenika, to jest Protokola iz Kyota.

znanstvena istraživanja da bismo ustanovili koliko je koji efekt važan. Na globalno zatopljenje može utjecati solarna aktivnost, antropogeni faktori (poput efekta staklenika), ili pak nešto drugo. Važno je razmatrati sve te faktore zajedno.

Ako pogledamo u prošlost, možemo ustanoviti da se klima dosta mijenjala. U to doba nije bilo antropogenih utjecaja, pa znamo da je promjena klime prirodni fenomen koji želimo shvatiti. Primjerice, kroz zadnjih deset tisuća godina, podaci pokazuju značajne podudarnosti između sunčeve aktivnosti i klime. Stoga je u prošlosti

bio aktivan mehanizam koji mora biti aktivan i danas. Kad bismo mogli razumjeti kako taj mehanizam radi, mogli bismo ustanoviti koliki je utjecaj antropogenih faktora na klimu. A stvarnost je takva da dobro ne razumijemo taj mehanizam i ne znamo kako je velik antropogeni utjecaj na klimu.

Nepouzidani klimatski modeli

Jedini način kako nešto saznajemo jest preko klimatskih modela. Klimatski modeli su ogromni kompjutorski programi koji pokušavaju simulirati klimu. Iako su ti modeli vrlo složeni, fizika atmos-

fere je toliko komplicirana da je oni ne mogu dobro opisati. Prema tome, postoji velika nepouzdanost u rezultatima tih modela. Oni nisu u stanju odgovoriti na pitanje važnosti utjecaja na klimu.

● **Možete li ilustrirati primjer različitih utjecaja na klimu?**

– Primjerice, postoji vrlo čudna nepodudarnost u rastu temperature na površini Zemlje i u troposferi kroz zadnjih dvadeset godina. Ako je taj rast uzrokovan stakleničkim plinovima, kao što neki smatraju, za očekivati je da slojevi atmosfere na visini od nekoliko kilometara (u troposferi) također budu sve topliji. Zapravo, pretpostavlja se da bi gradijent zatopljenja trebao biti još i veći nego na površini. Međutim, satelitska mjerenja temperature kroz posljednjih dvadeset godina ne pokazuju takve rezultate. To je jedna vrsta iznenađenja. Ali varijacije temperature u troposferi odgovaraju vrlo dobro promjenama sunčeve aktivnosti. Ta značajna podudarnost otvorila je neka pitanja: ako je zatopljenje uzrokovano ugljičnim-dioksidom, zašto ono nije ostavilo snažniji otisak?

● **Što je onda, prema vašem mišljenju, glavni uzrok globalnog zatopljenja?**

– Iako ne mogu sa sigurnošću reći, mislim da je to sunčeva aktivnost. Prije nekoliko godina, objavili smo naše rezultate i rekli da je možda polovica zatopljenja u posljednjih sto godina uzrokovana sunčevom aktivnošću. Tada je to bilo vrlo kontroverzno. Danas je zapravo općeprihvaćeno da je većina zatopljenja tijekom sedezdesetih i sedamdesetih uzrokovana solarnom aktivnošću. Ono što je prije par godina bilo kontroverzno, sada je prihvaćeno. U stvari, može se pokazati da je utjecaj sunčeve aktivnosti i danas velik, i da veći dio zatopljenja i kroz posljednjih dvadeset godina nastaje zbog toga. Iako zvuči kontroverzno i ne-

popularno, to je otvoreno pitanje na koje nema sigurnog odgovora.

Ključni klimatoški

problem - politički?

● **Kako se moglo dogoditi da samo jedan od faktora klimatskih promjena, poput utjecaja stakleničkih plinova, postane općeprihvaćena teorija?**

– To je vrlo dobro pitanje, a ja ne znam odgovor. Emisija ugljičnog dioksida i ostalih stakleničkih plinova postala je u javnosti skoro jedini uzrok klimatskih promjena. Nisam siguran zašto je tomu tako, iako je jasno da je to političko pitanje. Vlade raznih zemalja ujedinile su se oko pokušaja da smanje emisiju ugljičnog dioksida. Govori se da ćemo doživjeti katastrofu ako ništa ne poduzmemo. Mnogi ljudi zato i pokušavaju spriječiti katastrofu. Ipak, vrlo je važno razumjeti da u tom pitanju postoje ogromne znanstvene nesigurnosti. Ima prostora za vrlo velika iznenađenja i stoga je izuzetno važno nastaviti istraživanja o klimi, kao i imati širom otvorene oči, a ne slijepo se držati samo jedne stvari.

● **Kako bi se javnost trebala odnositi prema znanstvenoj istini, posebice u važnim pitanjima oko kojih se znanstvenici ne slažu?**

– Kad se znanstvenici ne slažu oko nekih problema, to znači da znanost napreduje i s vremenom se pronalazi rješenje. Loše je kod znanosti što morate biti strpljivi da dočekate rješenje. Ono što je neobično s klimatologijom jest što je u njenom slučaju već odlučeno koji je ključni problem - politički. I već je pokrenuta velika akcija za smanjenje emisije stakleničkih plinova. Naravno, postoje mnoge dobre stvari vezane uz sprječavanje emisije plinova, poput čuvanja prirodnih resursa. Međutim, akcija je prezentirana kao borba protiv globalnog zatopljenja i katastrofe. A to znanost ne može potvrditi.

ZNAJSTVENA RAZBIBRIGA

URBANE LEGENDE: I ZNAJSTVO IMA »SVOJE« MITOVE

Kineski zid je jedina građevina na Zemlji vidljiva golim okom sa Mjeseca/ Prosječan čovjek koristi samo 10 posto potencijala svog mozga/ Staklo nije krutina već pothlađena tekućina/ Mjesec je veći na izlasku i zalasku nego u zenitu - to su samo neke od »urbanih legendi« koje se već generacijama prenose kao znanstvene činjenice.

Ono što u naše vrijeme neformalno zovemo - »urbane legende«, po tematici se doduše bitno razlikuje od klasičnih mitova i legendi, no svrha im je ostala ista: informirati i zabaviti. Urbane legende dio su suvremenog folklora, moglo bi ih se opisati kao prozna djela koja se šire usmenom predajom. Dobar dio urbanih legendi ima svoje izvoriste u stvarnim događajima ili istinitim informacijama, no zbog same prirode usmene predaje - svima nam dobro poznate iz igre »gluhog telefona« - do nas dopiru u potpuno izmijenjenom obliku koji često nema više nikakvih podudarnih točaka sa činjenicama. Spektar tema kojima se bave urbane legende prekriva sve ljudske djelatnosti pa je utvrditi istinitost i izvoriste većine njih postalo gotovo nemoguće. No postoji ipak skupina urbanih legendi čiju je istinitost relativno lako utvrditi, i to je ona vezana za teme iz znanosti.

Kineski zid vidljiv sa Mjeseca

Mnogi »doktori lake šetnje« će vam bez ustezanja ustvrditi da se Kineski zid sa Mjeseca može vidjeti golim okom. Neki će ići toliko daleko da će tvrditi kako su osobno vidjeli fotografije koje su načini li astronauti neke od misija »Apollo«, a na kojima se preko modro-zelenog diska našeg planeta jasno uočava duga tanka bijela crta provučen preko dobrog dijela azijskog kontinenta. Kako da ne... Ova priča svoj izvor najvjerojatnije ima u izjavama astronauta koji su kao posada Space Shuttle-a ili svemirske stanice »Mir« neko vrijeme prorojavili u zemaljskoj orbiti. Tako je Jeffrey Hoffman, astronaut sa Space Shuttle-a jednom rekao:



Kineski zid - je li vidljiv golim okom s Mjeseca?

»Jasno možemo vidjeti (iz orbite, op.a.) kako ljudski rod mijenja površinu planete«. Sa visine od nekoliko stotina kilometara na kojoj leti Space Shuttle jasno se mogu razabrati obrisi velikih gradova, cestovne mreže, velike obrađene poljoprivredne površine, a svakako i Kineski zid. No udaljenost do Mjeseca stotinjak je puta veća te se jednostavnim računom može pokazati da na toj razdaljini ni »oko sokolovo« nije u stanju razabrati baš ništa od navedenoga. Osim toga, i sam je Buzz Aldrin - prvi čovjek koji je kročio na Mjesec - na jednoj konferenciji za štampu izravno odgovorio na upit da li je sa Mjeseca vidio Kineski zid. Pogodite što je rekao...

Čovjek koristi samo 10% mozga

Mnogi samozvani »guru« (skt. duhovni učitelji) obećat će vam da ćete baš (i samo) uz njihovu pomoć probuditi onih 90% svoga mozga čiji potencijali vam na vašem trenutnom stupnju svijesti nisu dostupni, nego potpuno neiskorišteni »drijetaju«. Pa na-

ravno, opće je poznata »činjenica« da običan čovjek koristi samo 10% svoga mozga, zar ne? Poznata - jest, točna međutim - nije...

Cijela ova priča započela je iskrikljavanjem liječničkog nalaza kojim je kod jednog sasvim prosječnog američkog srednjoškola dijagnosticirano moždano oštećenje, te je utvrđeno da je ukupni aktivni dio njegovog mozga mnogo manji od cjelokupnog mozga. Naknadnim nizom neuroloških istraživanja utvrđeno je da je ljudski mozak vrlo »okretan i snalažljiv«, te da je sposoban djelomično premostiti oštećenja nastala u ranoj fazi njegovog razvoja. Neoprezni, senzacionalistički raspoloženi novinar je međutim napuhao prvi od ovih rezultata, a zanemario drugoga, i time »duha oslobodio iz boce«.

Istina je da čovjek koristi samo manji dio mozga za potrebe motoričke koordinacije, za kretanje i vitalne funkcije (disanje, gutanje, obradu osjetljivih podražaja). Velike životinje kao što su slon ili kit imaju mozak mnogo veći od čovjekovog, ali je i

mного veći udio njihovog mozga zauzet isključivo motoričkim funkcijama, pa im za bavljenje »apstraktnim misaonim djelatnostima« ostaje mnogo manje prostora nego čovjeku.

Staklo je pothlađena tekućina

Svako toliko, naći će se neki brucosi fizike, elektrotehnike ili sličnog prirodoslovno-tehničkog fakulteta koji će vas uporno uvjeravati da je staklo zapravo pothlađena tekućina, a ne krutina. Međutim, to nije u potpunosti njegova greška - lako moguće da je on to pročitao u nekom starijem udžbeniku iz osnova fizike.

Do prije otprilike četvrt stoljeća, staklo se dobivalo isključivo pothlađivanjem staklene taline. U okvirima tadašnjih spoznaja fizike čvrstog stanja, koja se uglavnom bavila izučavanjem kristaliničnih krutina, mehanizmi staklastih prelaza, kojima iz taline nastaje kruta ali ne i uređena kristalna struktura, bili su potpuno neobjašnjeni. Moguće je da ova urbana legenda ima svoje postojanje zahvaliti nedovoljno opreznom čitanju radova njemačkog znanstvenika Gustava Tammanna (1861-1938), pionira izučavanja termodinamike staklastih prijelaza, koji je izgleda, kako bi naglasio bitnu razliku između krutina koje nastaju kristalizacijom i onih koje nastaju staklastim prijelazom, napisao da je staklo »smrznuta pothlađena tekućina«. Uočite riječ »smrznuta« koja naglašava da se radi o krutini, a ne tekućini, baš kao što je obični led krutina, a ne »pothlađena voda«. Ali iz ovlaš pročitano teksta lako je ispustiti riječ ili dvije, pa se tako i staklo u pričama razlilo...

Mjesec je veći nad obzorom nego u zenitu

I za kraj, jedna priča koja vam može izvrsno poslužiti u vedroj ljetnoj noći za punoga Mjeseca. Ako ovakvu noć probijete vani, moći ćete usporediti kako izgleda Mjesec dok je oko sutona ili svitanja nisko nad obzorom u odnosu na to kako izgleda dok je oko pola noći visoko na nebu. Lako ćete uočiti da pri izlasku i zalasku izgleda mnogo veći nego kada je u zenitu.

Ovo je vjerojatno najromantičnija optička varka koja postoji, a temelji se na međugiri između oka i mozga. Ljudski mozak informacije koje prima od oka razvrstava u dvije kategorije. Prvu kategoriju čini centralni vid kojim izuzetno detaljno opažamo objekte u relativno malom području oko smjera u kojemu gledamo. U drugu kategoriju perifernog vida spadaju šture informacije koje nam dolaze iz velikog područja daleko od smjera u kojemu gledamo. Mozgu su informacije iz perifernog vida zanimljive samo onda kada je količina informacija koju šalje centralni vid vrlo mala. Kada promatramo Mjesec nisko nad obzorom, uz njega primarmim vidom opažamo još i pregršt zemaljskih objekata, zbog čega naš mozak efektivno »vidi« samo uski pojas oko smjera u kojemu gledamo, pa mu Mjesec, koji zauzima dobar dio centralnog vidnog polja izgleda velik. Za razliku od toga, kada je Mjesec visoko na nebu, centralni vid opaža samo relativno jednolični svijetli disk, pa informacija iz perifernog vida dolazi do izražaja. Mozak sada »vidi« mного veće područje, pa mu Mjesec u tom kontekstu izgleda relativno mali...

DUJE BONACCI

VIJESTI IZ ZNAJSTVI

Pronađen dječji kostur neandertalca

Jedan je francuski antropolog pronašao gotovo cijeli dječji kostur neandertalca i to u ladići muzeja u koju je pospremljen prije 88 godina, kada je i otkriven. Pretpostavlja se da je riječ o kosturu djeteta starog četiri mjeseca ili mlađeg koje je umro prije 40.300 godina. Kosturu nedostaju samo lopatica i bedrena kost pa se smatra jednim od najpotpunijih ostataka neandertalca. To otkriće, opisano u novom broju časopisa »Nature«, vrlo je važno jer omogućuje znanstvenicima da još detaljnije prouče kako su se neandertalci pojedinačno razvijali, rekao je Bruno Maureille sa Sveučilišta u Bordeauxu. (H)

Planet - fantom

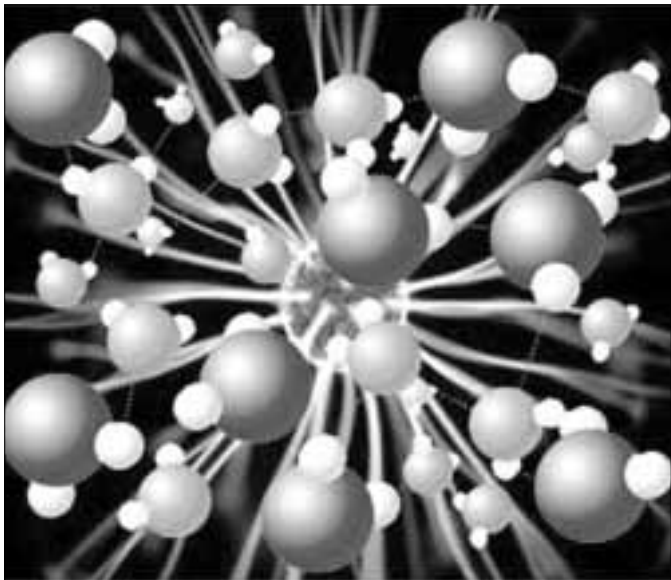
Jedan od stotinu planeta koji su otkriveni kako kruže oko zvijezda izvan Sunčevog sustava na kraju krajeva nepostoji, otkrili su američki znanstvenici. Astronomi su naime shvatili kako je ono što su smatrali planetom veličine Jupitera velika sunčeva mrlja koja kruži oko površine zvijezde.

Mislilo se da je fantomski planet na udaljenosti od 63 svjetlosne godine od Zemlje, a »otkrio« ga je 1999. astronomski tim sa kalifornijskog sveučilišta. Istraživači ipak ne smatraju da su i ostalih stotinjak planeta fantomi - piše *Astrofyzical Journal*.

Dolazi H2 - revolucija?

»Europska zajednica mogla bi postati prvom hidrogenskom silom na svijetu«, tvrdi američki futurolog Jeremy Rifkin. Prema njegovim bi riječima EU mogla u idućih dvadeset godina postati energetske-političkom supersilom zahvaljujući vodik koji za njega predstavlja energetski izvor budućnosti. Vodik, kako je rekao u Frankfurtu na predstavljanju svoje knjige »H2-revolucija«, može riješiti čitav niz globalnih problema kojima je uzrok u naftnoj orijentaciji. Dosad najčešće primjenjivanu metodu dobivanja vodika iz zemnog plina taj futurolog smatra pogrešnom jer će i njegove zalihe jednom biti iscrpljene. On se zalaže za alternativne energetske izvore kao što su energija vjetra i solarne stanice.

Priredio V. Horvat



Vodik - energija budućnosti?