

ELEKTRIČNO SUNCE I MIT O NUKLEARNOJ PEĆI

David Talbott

©2005 Thunderbolts.info

Što je izvor Sunčeve svjetlosti i topline? Ljudi su kroz povijest na ovo pitanje nudili odgovore koji su uvijek odražavali ljudska iskustva. Sunce je bilo blistavi bog, ili «iskra» koja je vrcnula prilikom stvaranja svijeta. Kasnije je bilo gomila gorućeg drvla ili ugljena.

Do 19. stoljeća astronomi su se naviknuli smatrati gravitaciju dominantnom silom na nebesima. Tako su počeli nagađati da bi energija Sunca mogla potjecati od «gravitacijskog kolapsa», sabijanja sunčanih plinova pod utjecajem gravitacije. Ta jednostavna hipoteza, prema tvrdnjama njenih zagovornika, mogla je pružiti potrebno oslobađanje energije kroz par desetaka milijuna godina. Međutim, pred kraj 19. stoljeća geolozi su postali sigurni da je Zemlja puno starija nego što to dopušta model astronoma, i sukob između astronomije i geologije nastavio se nekoliko desetljeća.

Tada je, 1920, britanski astronom Sir Arthur Eddington kombinirao princip gravitacijskog kolapsa s uzbudljivim novim pristupom u fizikalnim znanostima: nuklearnom fuzijom. On je iznio teoriju da u jezgri Sunca pritisci i temperature induciraju nuklearnu reakciju fuzije vodika u helij.

1939., dva astrofizičara, Subrahmanyan Chandrasekhar i Hans Bethe, rađeći neovisno jedan o drugom, počeli su kvantificirati hipotezu o gravitacijskom kolapsu i nuklearnoj fuziji. Bethe je rezultate svojih kalkulacija opisao u kratkom radu naslovljenom «Stvaranje energije u zvijezdama», objavljenom 1939.

Model koji je uslijedio nakon radova Eddingtona, Chandrasekhara i Bethea opisao je «nuklearnu peć» odgovornu za izgaranje zvijezda. I već desetljećima kozmolo-

zi, astronomi i astrofizičari prihvaćaju taj osnovni koncept kao činjenicu. U ranim formulacijama ovog «standardnog modela» nastanka zvijezda tvrdilo se da gravitacijske sile unutar prvobitnog oblaka vode do njegovog postupnog sabijanja u «cirkumstelarni disk», kako vanjski materijal u oblaku «pada» prema unutrašnjosti i gravitacija rađa sferu veličine zvijezde čija temperatura u jezgri nastavlja rasti pod sve većim tlakom. Sudari atoma unutar jezgre s vremenom postaju toliko snažni da elektroni bivaju otrgnuti od svojih jezgri, što stvara slobodne elektrone i protone vodika (plazmu, kako ju danas shvaćamo). U zvijezdama koje se ugrubo mogu usporediti sa

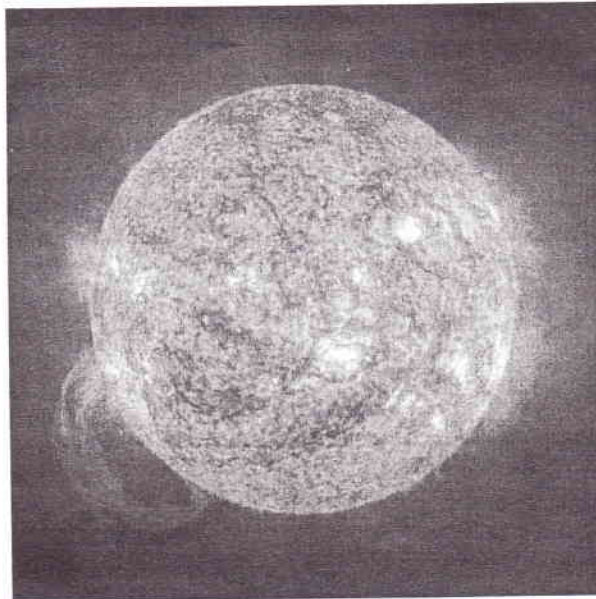
može držati snažna nuklearna sila, ali ta sila prevladava samo na kratkim udaljenostima. Da bi se postigla fuzija, bilo bi potrebno da protoni pređu barijeru odbojne električne sile, koja je dovoljno jaka da protone uvijek drži razdvojene. Ali Eddingtonovi nasljednici postigli su nemoguće pomoću nečega što se zove «kvantno tuneliranje», koje omogućuje ekstremno malom postotku protona da se jednostavno «pojave» unutar barijere u bilo koje vrijeme.

Ironično je da su se prve primjedbe na fuzijski model Sunca usredotočile na snažnu električnu silu. To je bilo puno prije dolaska svemirskog doba, s njegovim otkrićima da se nabijene čestice plazme šire u međuplanetarni i međuzvjezdani prostor, i davno prije bilo kakvog sustavnog istraživanja plazme i elektriciteta u svemiru.

Zagovornici modela «nuklearne peći» koristili su niz fundamentalnih pretpostavki koje su u astronomiji bile uvriježene davno prije pojave nuklearnog modela Sunca. Vjerodostojnost ovih pretpostavki za njih nije bila upitna. Oni su pretpostavili da bi difuzni oblaci plinova u svemiru gravitacijski kolabirali u tijela veličine zvijezda. Pretpostavili su da bi se masa Sunca mogla jednostavno izračunati iz orbitalnog gibanja planeta. Pretpostavili su da će im newtonovska izračunavanja mase, zajedno sa standardnim plinskim zakonima, omogućiti da utvrde tlak i temperature u Sunčevoj jezgri. Pioniri modela nuklearne

peći također su slijedili još jednu pretpostavku koja je u njihovo vrijeme bila široko prihvaćena u astronomiji: da su Sunce i planeti električki neutralni. Nisu poklanjali pažnju ulozi elektriciteta, i nisu obraćali pažnju na ulogu magnetskih polja koja stvaraju električne struje.

Jesu li pretpostavke do kojih se došlo u prvoj polovici 20. stoljeća još uvijek prihvatljive nakon desetljeća svemirskog istraživanja? Zagovornici električne perspektive, temeljene na novijim podacima,



Ljubaznošću: NASA/CXC/SAO

Suncem, s pretpostavljenim temperaturama jezgre manjim od 15 milijuna Celzijusovih stupnjeva, nuklearne reakcije počinju kada se protoni vodika spoje ili slijepe u «proton-proton ciklusu» fuzije vodika u helij.

Međutim, kritičari su isticali da temperature koje omogućuju standardni plinski zakoni nisu dovoljne da izazovu nuklearnu fuziju. Oni su se pozivali na «Coulombovu barijeru», u ovom slučaju, električno odbijanje između dva protona ili istih naboja. Nakon što se protoni spoje, na okupu ih

ELEKTRIČNI SJAJ SUNCA

David Talbott

©2005 Thunderbolts.info

ustraju na tvrdnji da ranija nagađanja nisu samo neprihvatljiva, nego su i diskreditirana izravnim promatranjem i mjerenjem. Oni naglašavaju da sve osobine Sunca, kakvim ga danas vidimo, osporavaju i gravitacijske pretpostavke i standardne plinske zakone u vezi s tlakom, gustoćom, temperaturom i relativnim gibanjem plinova. Najdublji dio površine Sunca koji se može promatrati ima temperaturu od oko 5.700 stupnjeva Celzijusa. Dok virimo u tamniju unutrašnjost Sunčevih pjega vidimo hladnija područja, a ne toplija. Ali kako se krećemo prema vani do dna korone, temperatura spektakularno skače na skoro dva milijuna stupnjeva. Tako pregrijana ljuska Sunčeve korone ima temperaturni gradijent obrnut od onoga što predviđaju modeli unutarnjeg zagrijavanja.

Čini se da Sunce ne «poštuje» ni gravitaciju. Masa nabijenih čestica – koje Sunce izbacuje kao Sunčev vjetar – nastavlja ubrzavati i nakon što prođe Merkur, Veneru i Zemlju. Ni Sunčeve protuberance i koronalni izbačaji mase također ne poštuju gravitaciju. Ni migracije Sunčevih pjega. Ni gibanja atmosfere, budući da viši slojevi rotiraju brže od nižih – što je obrnuto od situacije predviđene teorijom – dok ekvatorijalna atmosfera završi svoju rotaciju brže od atmosfere na većim geografskim širinama – što je još jedan obrat predviđenog kretanja. Kad bi Sunčeva atmosfera bila samo pod utjecajem gravitacije i vruće površine, trebala bi biti široka par tisuća kilometara, umjesto stotinama tisuća kilometara ili više, kako pokazuju mjerenja.

Čak i oblik Sunca prkosi očekivanjima teorije. Rotirajuće Sunce trebalo bi biti spljoštena sfera, kao da njegovu gravitaciju i inerciju nadjačava nešto drugo. Za zagovornike električne teorije, to «nešto drugo» trebalo bi biti očigledno iz dominantnih, opaženih osobina Sunca (za razliku od pretpostavljenih, ali nikad viđenih stvari).

Anomalije s kojima se suočava standardni model Sunca predvidljive su osobine tinjavog izboja (glow discharge). Pogledajte sliku dana na <http://www.thunderbolts.info>.

[Napomena: Vlasnik autorskih prava na ovaj članak, datiran 27. svibnja 2005, je Thunderbolts.info. Puni tekst ovog članka, sa svim tekstualnim linkovima, može se pogledati na <http://www.thunderbolts.info/tpod/2005/arch05/050517fusion.htm>.]

Evo jedne slabo poznate činjenice: popularne ideje o Suncu nisu prošle dobro na testiranju znanstvenih teorija. Formulatori standardnog modela Sunca radili su s gravitacijom, plinskim zakonima i nuklearnom fuzijom. Ali pobliža promatranja Sunca pokazala su da Sunčevim ponašanjem dominiraju električna i magnetska svojstva.

Stoljećima je priroda Sunčevog zračenja bila misterij za astronome. Sunce je jedino tijelo u Sunčevom sustavu koje stvara vlastitu vidljivu svjetlost. Sva ostala tijela reflektiraju svjetlost Sunca. Koja to jedinstvena značajka Suncu omogućava da sjaji na druga tijela u Sunčevom sustavu?

Danas nas astronomi uvjeravaju da je na najosnovnije pitanje pronađen odgovor. Sunce je termonuklearna peć. Ta kugla plina tako je velika da astronomi zamišljaju da su pritisci i gustoće u njoj jezgri dovoljni za stvaranje temperatura od oko 16 milijuna °C, dajući neprekidnu «kontroliranu» nuklearnu reakciju.

Većina astronoma i astrofizičara koji proučavaju Sunce tako su sigurni u fuzijski model da samo rijetki među njima dopuštaju da se dovodi u pitanje njegova temeljna ideja. Standardni priručnici i institucijska istraživanja, upotpunjeni kôrom znanstvenih i popularnih medija, «ratificiraju» fuzijski model Sunca godinu za godinom, ignorirajući dokaze koji govore suprotno.

Međutim, sve veća grupa nezavisnih znanstvenika inzistira na netočnosti popularne ideje. Ti istraživači tvrde da je Sun-

ce električno. Ono je fluorescentna lampa koju napajaju galaktičke struje. Oni naglašavaju da fuzijski model nije predvidio nijedno od revolucionarnih otkrića o Suncu, dok električni model predviđa i objašnjava baš ona opažanja koja su stvarala najveće probleme u istraživanju Sunca.

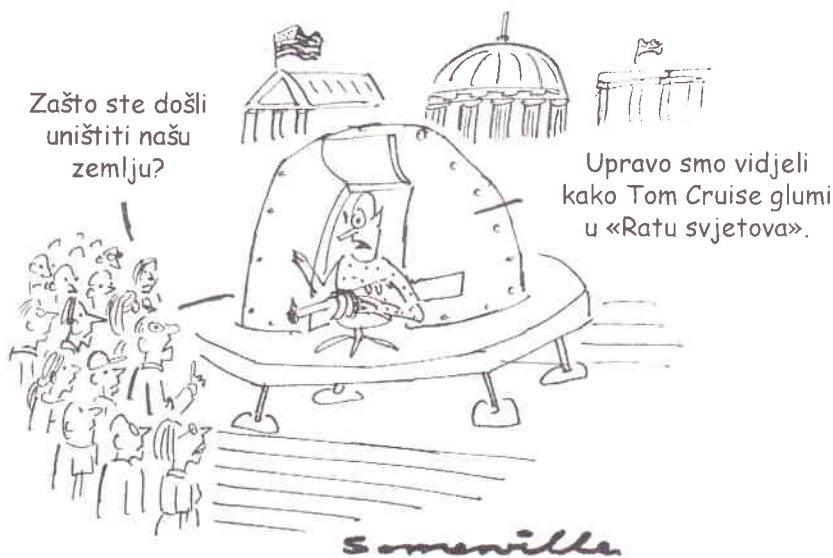
Prije više od 60 godina, dr. Charles E. R. Bruce, iz Udruženja za istraživanje elektriciteta iz Engleske, ponudio je novo gledište na Sunce. Ovaj istraživač elektriciteta, astronom i stručnjak za munje 1944. je iznio mišljenje da Sunčeva «fotosfera ima izgled, temperaturu i spektar električnog luka; ima svojstva luka zato što ona jest električni luk, ili velik broj paralelnih lukova». To svojstvo pražnjenja, tvrdio je, «objašnjava opaženu granulaciju Sunčeve površine».

Bruceov model se, međutim, temeljio na konvencionalnom shvaćanju atmosferskih munja, što mu je omogućilo da zamisli «električno» Sunce ne uzimajući u obzir vanjska električna polja.

Tinjavi izboj

Godinama kasnije, briljantni inženjer Ralph Juergens, nadahnut Bruceovim radom, dodao je revolucionarnu mogućnost. U nizu članaka započetom 1972, Juergens je iznio mišljenje da Sunce nije električki izolirano tijelo u Svemiru nego najpozitivnije nabijeno tijelo u Sunčevom sustavu, središte radijalnog električnog polja. To polje, tvrdio je, leži unutar većeg galaktičkog polja. S tom hipotezom, Juergens je postao prvi koji je napravio teorijski skok do vanjskog izvora Sunčeve energije.

Juergens je iznio mišljenje da je Sunce žarište «koralnog tinjavog izboja»



koje napajaju galaktičke struje. Kako bismo izbjegli krivo shvaćanje ovog koncepta, važno je da razlikujemo kompleksni elektrodinamički model tinjajućeg pražnjenja Sunca od jednostavnog elektrostatičkog modela kojeg se može odmah odbaciti.

U većem dijelu obujma tinjavog izboja, plazma je praktično neutralna sa skoro jednakim brojem protona i elektrona. Prema ovom gledištu, razlika naboja na Zemljinoj udaljenosti od Sunca manja je od onoga što smo trenutno u stanju izmjeriti – možda jedan ili dva elektrona po kubnom metru.

Ali gustoća naboja daleko je veća bliže Suncu, i u Sunčevoj koroni i površini električno polje dovoljno je jako da stvara sve energetske fenomene koje opažamo.

Danas zagovornici električne teorije Wallace Thornhill i Donald Scott pozivaju na kritičku usporedbu fuzijskog i električnog modela. Uz ono što danas znamo o Suncu, koji model prolazi test cjelovitosti, koherencije, jednostavnosti i predvidivosti? Zašto je tako velik broj otkrića iznenadio istraživače, pa čak i proturječio očekivanjima fuzijskog modela? Postoji li ijedno fundamentalno svojstvo Sunca koje je u suprotnosti s hipotezom o tinjavom izboju?

Naše detaljnije promatranje Sunca otkrilo je sveprisutan utjecaj magnetskih polja, koja su učinak električnih struja. Sunčeve pjegice, protuberance, koronalni izbačaji mase i velik broj drugih svojstava traže još kompliciranija nagađanja iz perspektive fuzijskog modela. Ali to je način na koji se ponaša anoda u koronalnom tinjajućem izboju!

Po električnom modelu, Sunce je «anoda» ili pozitivno nabijeno tijelo u električnoj razmjeni, dok «katoda» ili negativno nabijeni element nije posebno tijelo nego nevidljiva «virtualna katoda» na granici Sunčevog koronalnog izboja. (Koronalni izboji ponekad se mogu vidjeti kao prigušena svjetlost koja okružuje žice visokonaponskog dalekovoda, gdje se žice prazne u okolni zrak). Ta virtualna katoda leži daleko iza planeta. U astronomskom rječniku, to je «heliopauza». Rečeno električnim jezikom, to je baterijski omotač ili «dvostruki sloj» koji odvaja plazmatsku bateriju koja okružuje Sunce («heliosferu») od okolne galaktičke plazme.

U električnom svemiru očekuje se postojanje takvih baterijskih oblika između

područja s različitim svojstvima plazme. Prema električnom modelu Sunca, skoro sva razlika napona između Sunca i njegovog galaktičkog okoliša javlja se na tankoj graničnoj opni heliopauze.

Unutar heliopauze nalazi se slabo, ali konstantno radijalno električno polje sa središtem u Suncu. Slabo električno polje, koje pomoću današnjih instrumenata nije lokalno mjerljivo, ali je kumulativno u ogromnom prostoru unutar heliosfere, dovoljno je jako za napajanje Sunčevog izboja.

Vidljiva komponenta koronalnog tinjajućeg izboja javlja se iznad anode, često

Juergens je iznosio mišljenje da Sunce nije električki izolirano tijelo u Svemiru nego najpozitivnije nabijeno tijelo u Sunčevom sustavu, središte radijalnog električnog polja. To polje, tvrdio je, leži unutar većeg galaktičkog polja.

u slojevima. Sunčeva crvena kromosfera dio je ovog izboja. (Za Sunčevu koronu upotrijebljen je, po svemu sudeći nesvjesno, ispravan elektroinženjerski izraz.) U skladu s tim, najviše energije čestice nisu u fotosferi, nego iznad nje.

Sunčeve temperature

Zagovornici električne teorije vide Sunce kao savršen primjer ovog svojstva tinjajućeg izboja – radikalni kontrast očekivanom rasipanju energije od jezgre prema vani u fuzijskom modelu Sunca.

Na oko 500 kilometara iznad fotosfere ili vidljive površine, nalazimo najhladnije mjerljive temperature, oko 4.100 °C. Dalje od površine temperature postupno rastu do oko 20.000 °C na vrhu kromosfere, nekih 2.200 kilometara iznad površine Sunca. Ovdje naglo skaču za nekoliko stotina tisuća stupnjeva, a zatim nastavljaju sporo rasti i na kraju dosežu dva milijuna stupnjeva u koroni. Čak i na udaljenosti od jednog ili dva Sunčeva promjera, ionizirani atomi kisika dosežu temperaturu od 200 milijuna stupnjeva!

Drugim riječima, «obrnuti temperaturni gradijent», koji se uklapa u model tinjajućeg izboja, proturječi svim izvornim očekivanjima fuzijskog modela.

Ali to je samo prva od mnogih enigmi i proturječja s kojima se suočava fuzijska hipoteza. Kao što je prije dosta godina istaknuo astronom Fred Hoyle, uz jaku gravitaciju i temperaturu od samo 5.500 stupnjeva na površini, Sunčeva atmosfera trebala bi biti debela samo par tisuća kilometara, prema «plinskim zakonima» koje astrofizičari obično primjenjuju na takva tijela. Umjesto toga, atmosfera se proteže sve do udaljenosti od 100.000 kilometara, gdje se zagrijava do milijun stupnjeva ili više. Odatle čestice ubrzavaju prema vani među planetima, prkoseći gravitaciji. Tako bi se moglo reći da planeti, uključujući i Zemlju, orbitiraju unutar Sunčeve razrijeđene atmosfere.

Otkriće da mlazovi čestica bježe od Sunca brzinom procijenjenom na 400–700 kilometara u sekundi predstavljalo je neugodno iznenađenje za zagovornike modela nuklearne peći. Sigurno je da «pritisak» Sunčeve svjetlosti ne može objasniti ubrzanje Sunčevog «vjetra». U električnom neutralnom, gravitacijom pokretnom svemiru, čestice nisu dovoljno vruće da napuste tako masivna tijela, koja su (prema teoriji) isključivo atraktori. Pa ipak, čestice Sunčevog vjetra nastavljaju ubrzavati prolazeći kraj Venere, Zemlje i Marsa. Budući da te čestice nisu minijaturne «rakete», to ubrzanje je zadnja stvar koja bi bila za očekivati!

Prema braniteljima električne teorije, slabo električno polje, fokusirano na Sunce, bolje objašnjava ubrzanje nabijenih čestica od Sunčevog vjetra. Električna polja ubrzavaju nabijene čestice. I baš kao što su magnetska polja neosporni svjedoci prisutnosti električnih struja, ubrzanje čestica dobro je mjerilo snage električnog polja.

Kritičari električnog modela često griješe u tome što pretpostavljaju da bi radijalno električno polje Sunca trebalo biti ne samo mjerljivo, nego i dovoljno jako da ubrza elektrone prema Suncu «relativističkim» brzinama (do 300.000 kilometara u sekundi). Prema ovom argumentu, elektroni bi trebali ne samo juriti kraj naših instrumenata, nego i stvarati dramatične prizore na Zemljinom noćnom nebu.

Ali kao što je već spomenuto, po modelu plazmatskog tinjajućeg izboja međuplanetarno električno polje bilo bi izuzetno slabo. Nijedan instrument postavljen u svemir ne bi mogao izmjeriti radialnu razliku napona na razmaku od nekoliko desetaka metara, baš kao što ne bi mogao izmjeriti ni ubrzanje Sunčevog vjetra kroz nekoliko desetaka metara.

Ali mi možemo opažati ubrzanje Sunčevog vjetra kroz više desetaka milijuna kilometara, što potvrđuje da je električno polje Sunca, iako neprimjetno u smislu volta po metru, dovoljno jako da održava moćno strujanje širom međuplanetarnog prostora. Uz ogroman obujam ovog prostora, nastala struja sasvim je dovoljna za napajanje Sunca energijom.

Dodatne detalje o ovom strujanju, Sunčevim magnetskim poljima, nuklearnim reakcijama i mnogim drugim zanimljivim svojstvima Sunca možete potražiti na predstojećim «slikama dana» na <http://www.thunderbolts.info>.

[Napomena: Vlasnik autorskih prava na ovaj članak, datiran 27. travnja 2005, je Thunderbolts.info. Puni tekst ovog članka, sa svim tekstualnim linkovima, može se pogledati na <http://www.thunderbolts.info/tpod/2005/arch05/050427sun.htm>.]

Dodatni članci

Pogledajte i ove slike dana:

- Arc Lamp in the Sky

<http://www.thunderbolts.info/tpod/2004/arch/040729solar.htm>

- Stellar Nurseries

<http://www.thunderbolts.info/tpod/2004/arch/040727stellar-nurseries.htm>

- Electric Stars

<http://www.thunderbolts.info/tpod/2004/arch/040922electric-stars.htm>

- The Iron Sun

<http://www.thunderbolts.info/tpod/2004/arch/041006iron-sun.htm>

- Solar Tornadoes

<http://www.thunderbolts.info/tpod/2004/arch/041015solar-tornado.htm>

- Kepler Supernova Remnant

<http://www.thunderbolts.info/tpod/2004/arch/041103supernova.htm>

IMA LI ZEMLJA SUNČEVU PUPČANU VRPCU?

Siječanj 2005. bio je buran mjesec – u svemiru. Bez upozorenja, divovska pjega materijalizirala se na Suncu i počela je eksplodirati. Između 15. i 19. siječnja, Sunčeva pjega 720 proizvela je četiri snažne sunčane baklje. Kada je 20. siječnja eksplodirala i peti put, promatrači nisu bili iznenađeni.

Trebali su biti. Istraživači danas shvaćaju da je eksplozija od 20. siječnja bila nešto posebno. Ona je potresla temelje teorije o svemirskom vremenu, a možda i promijenila način na koji će astronauti postupati kada se vrate na Mjesec.

Nekoliko minuta nakon baklje od 20. siječnja, oblak protona velike brzine okružio je Zemlju i Mjesec. Trideset minuta kasnije počela je najintenzivnija protonska oluja u zadnjih nekoliko desetljeća.

«I prije su nas pogađale jake protonske oluje, ali [nikada tako brzo]», kaže solarni fizičar Robert Lin iz Kalifornijskog sveučilišta u Berkeleyu. «Protone oluje obično se javljaju satima, pa čak i danima nakon baklje.»

Vrijeme do početka ove mjerilo se u minutama.

Protone oluje uzrokuju razne probleme. One interferiraju s amaterskim radio komunikacijama. One oštećuju satelite, izazivajući kratke spojeve i resetiranja kompjutera. Što je najgore od svega, one mogu prodrijeti kroz svemirska odijela i narušiti zdravlje astronauta.

«Da se neki astronaut na Mjesecu 20. siječnja zatekao vani, ne bi imao skoro nimalo vremena da potraži sklonište», kaže Lin. Oluja je došla brzo i bila je «žestoka», s energijom protona većom od 100 milijuna elektronvolta. To je vrsta visokoenergetskih čestica koje mogu oštetiti ljudske stanice i tkiva.

«Ovakvu oluju smo zadnji put vidjeli u veljači 1956.» Međutim, detalji o tom događaju nisu pouzdani, budući da se dogodio prije svemirskog doba. «Nije bilo satelita koji promatraju Sunce.»

Prema teoriji o svemirskom vremenu (koja će uskoro biti revidirana), protone oluja razvija se na sljedeći način. Počinje s eksplozijom, obično iznad Sunčeve pjege. Sunčeve pjege su mjesta na kojima jaka magnetska polja izbijaju na površinu Sunca. Zbog razloga koje nitko potpuno ne razumije, ta polja mogu postati nestabilna i eksplodirati, oslobađajući energiju ekvivalentnu eksploziji 10 milijardi hidrogenskih bombi.

Sa Zemlje vidimo bljesak svjetlosti i rendgenske zrake. To je «sunčana baklja», i ona je prvi znak da se dogodila eksplozija. Svjetlost baklji do Zemlje stiže za samo osam minuta.

Zatim, ako je eksplozija bila dovoljno jaka, s mjesta eksplozije suknut će oblak plina težak milijarde tona. To je koronalni izbačaj mase (coronal mass ejection, CME). CME-ovi su relativno spori. Čak i najbržima, koji putuju brzinom od 1.000 do 2.000 kilometara u sekundi, treba oko jedan dan da stignu do Zemlje. Dolazak CME-a može se prepoznati po polarnoj svjetlosti na nebu.

Na putu do Zemlje, CME-ovi se probijaju kroz puno plinovitog materijala, prvo u Sunčevoj atmosferi, a onda i u međuplanetarnom prostoru. Mislili ste da je svemir prazan? Nije. Prostor između planeta ispunjen je protonima i drugim česticama koje su dio Sunčevog vjetra. Udarni valovi ispred CME-a mogu ubrzati ove protone u našem smjeru – tako nastaje protone oluja.

«CME-ove možemo smatrati uzrokom većine protone oluja», kaže Lin, ali ne i protone oluje od 20. siječnja.

Prema teoriji, CME-ovi ne mogu gurati materijal prema Zemlji dovoljno brzo. Dakle, ta teorija otpada. Ali ako CME nije ubrao protone, što jest?

«Imamo važan trag», kaže Lin. Kad se dogodila eksplozija, sunčana pjega 720 nalazila se na posebnom mjestu na Suncu: na 60 stupnjeva zapadne heliografske dužine. To znači da je «Sunčeva pjega bila magnetski povezana sa Zemljom».

On objašnjava da se Sunčevo magnetsko polje spiralno širi u Sunčev sustav poput vode iz prskalice za travnjak. (Zašto? Zato što se Sunce okreće poput prskalice za travnjak.) Magnetsko polje koje potječe sa 60 stupnjeva zapadne heliografske dužine zaokreće i susreće se sa Zemljom. Protone vode magnetska polja sila, i tako je 20. siječnja postojala superautocesta za protone koja je vodila od Sunčeve pjege 720 do našeg planeta.

«Tako su protoni stigli do nas», spekulira Lin.

Međutim, ostaje zagonetka kako su bili ubrzani.

(Izvor: NASA, 10. lipnja 2005, http://science.nasa.gov/headlines/y2005/10jun_newstorm.htm)