

Tunguska eksplozija

Rano ujutro 30. lipnja 1908. godine dogodila se iznad središnjeg Sibira golema eksplozija. Vidjelo ju je relativno malo domorodaca iz naroda Evenki (Tunguzi) koji žive u tom slabo naseljenom području sibirske tajge, ali su njezine posljedice bile vidljive čak u zapadnoj Europi, a na mjestu događaja vide se i danas, nakon 100 godina. U to davno doba vijesti su sporo putovale pa se nije odmah moglo znati o čemu je riječ. O njezinim stvarnim učincima svijet je saznao tek nakon nekoliko desetljeća



Tekst Tihomir Marjanac

Zadnjeg dana mjeseca lipnja 1908. oko 7 sati i 17 minuta po mjesnom vremenu južni Sibir preletjelo je svemirsko tijelo koje je za sobom ostavljalo svijetleći trag koji su promatrači vidjeli s udaljenosti veće od 500 kilometara. To je tijelo bilo toliko sjajno da se u njega nije moglo gledati te se promatračima učinilo kao da se odlomilo od Sunca. Nakon nekog vremena to se tijelo spustilo prema obzorju i eksplodiralo uz strahovit bljesak, plamen i tutnjavu. U naseljima udaljenima više od 70 kilometara od mjesta eksplozije kuće su se tresle, prozorska okna bila su izbačena, stabla su se rušila, ljudi su popadali na tlo. Nije čudno što su mnogi pomislili da je nastupio kraj svijeta. Malobrojni Evenki koji su u pogođenom području čuvali svoja stada sobova bili su svjedoci razaranja u kojem je izginula sva njihova imovina - mnoga grla stoke i psi, porušene su im bile nastambe i spremišta, a neki su pretrpjeli teške ozljede, od kojih su ubrzo i pomrli. Plemenski vrač

je nakon toga cijelo područje proglasio ukletim i nitko se desetljećima nije odvažio tamo poći. Njihovo je tumačenje te goleme eksplozije bilo osebujno. Razaranje su prouzročili bogovi gromovnici (koje nazivaju Ogdy) koje je prizvao legendarni vrač Magankan kako bi uništio suparničko Šanjagirsko pleme. O tom iznimnom događaju izašla je

EKSPLOZIJA Velika je sreća da se eksplozija dogodila u vrlo slabo naseljenom području, jer bi, da se to dogodilo negdje drugdje, broj žrtava mogao biti mnogo veći

EVENKI Današnji Evenki na proslavi u čast međunarodne ekspedicije koja je u Tunguziju pristigla 1998. godine





KRŠ I LOM Porušena šuma snimljena za vrijeme druge Kulikove ekspedicije 1927. godine, 19 godina nakon eksplozije

KULIK Leonid Kulik (1883. - 1942.) bio je suradnik mineraloškog muzeja u St. Petersburgu. Cijelog je života vjerovao da je eksploziju izazvao pad meteorita.



vijest s opisom očevidaca samo u irkutskim novinama Sibir, već 2. srpnja 1908. godine.

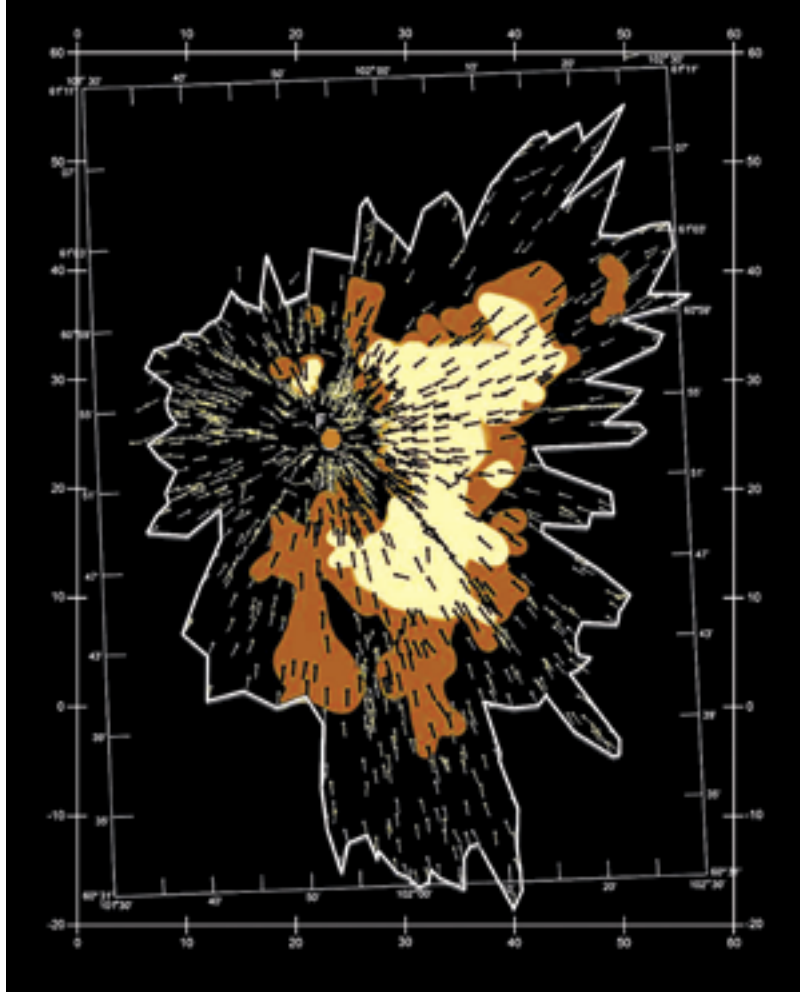
Središte tunguske eksplozije nalazilo se u slijevu rijeke Podkamenaya Tunguska, 70 km sjeverno od gradića Vanavara u kojem i danas žive pripadnici naroda Evenki, prastanovnici Sibira. Relativno malobrojni očevici tvrdili su da je bolid došao s juga, drugi pak da je došao s istoka, a danas se čini najvjerojatnijim da je došao s jugoistoka.

Tragovi u pustoši

Ruski geolog Leonid Kulik, koji je u to vrijeme istraživao meteorite, pretpostavio je da je eksploziju izazvao pad velikog željeznog meteorita pa je dobio zaduženje da organizira ekspediciju u Sibir kako bi pronašao mjesto njegovog pada. Prvu ekspediciju Kulik je organizirao 1921. godine, ali tada nije dospio i do mjesta eksplozije. Sve njegove ekspedicije u Sibir bile su suočene s brojnim preprekama - neprohodnom sibirskom tajgom (prašumom), močvarnim tлом, neposto-

janjem dobrih topografskih karata, nepoznavanjem mjesta očekivanog pada meteorita, obiljem komaraca, ali i strahom lokalnih vodiča od uklete šume. Kulik je tek 1927. godine tijekom druge ekspedicije uspio doprijeti do područja pogođenog tunguskom eksplozijom, 19 godina nakon nje. I ta ekspedicija zamalo nije uspjela zbog vremenskih neprilika, ali je naposljetku otkriveno golemo prostranstvo porušениh šuma, s malobrojnim trupcima bez grana koji su ostali stajati u samom središtu eksplozije. Treću ekspediciju Kulik je organizirao 1929. godine, a četvrtu 1938., kada je uspio dobiti i avion kojim je obavio detaljno snimanje porušene šume iz zraka.

Kulik je na tim ekspedicijama bezuspješno tražio udarni krater, ali je našao samo manje jame koje su nastale topljenjem snijega i leda i polomljena stabla koja su uokolo razbacana izgledala kao da se neka gigantska sila iz zraka sručila na šumu. Uništeno je ukupno 60 milijuna stabala na površini od



UNIŠTENA ŠUMA Karta razaranja u sibirskoj prašumi pokazuje orijentaciju porušenih sabala. Procjenjuje se da je u eksploziji uništeno 60 milijuna stabala

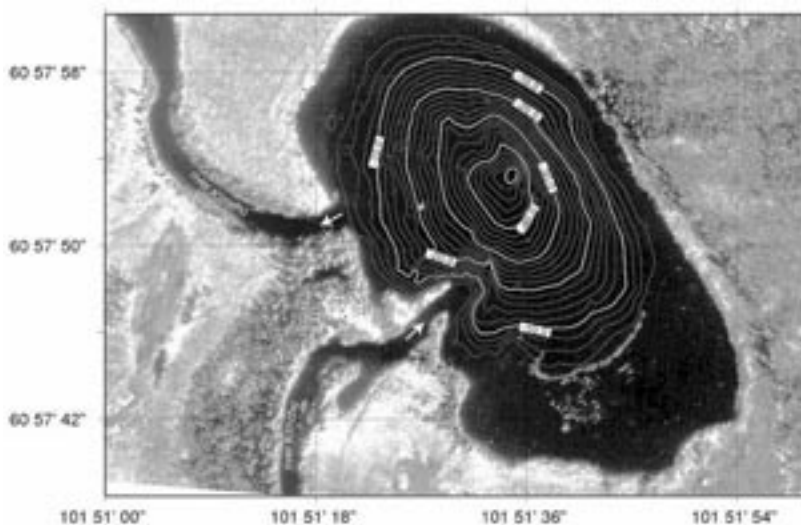
2150 km², a na površini od 200 km² šuma je izgorjela. Često se navodi da razoreno područje tunguske šume na karti podsjeća na leptira pa se na temelju toga pokušalo odrediti iz kojeg je smjera došlo svemirsko tijelo koje je izazvalo tu golemu eksploziju.

Izazov za geofizičare i astronome

Tunguska eksplozija izazvala je i niz neobičnih geofizičkih i meteoroloških pojava. Eksplozija je izazvala potres koji su zabilježili mnogi seizmografi, a snaga mu je procijenjena na magnitudu 5. Sve se treslo tako snažno da se vlakovođa Transsibirske željeznice uplašio i zaustavio vlak misleći kako je vlak iskočio iz tračnica. Nepunih 6 minuta nakon eksplozije dogodila se i geomagnetska oluja koju su zabilježili magnetometri u azijskim geofizičkim institutima, a koja je uočena i u Londonu. Prolazak udarnog vala izazvanog eksplozijom zabilježili su barografi po cijeloj Aziji i Europi, pa tako i u Zagrebu. Buka, nalik na topovsku paljbu, čula se na udaljenosti od čak 800 kilometara.

Eksplozija je izazvala i neobične atmosferske pojave pa su u cijelom području Azije i Europe sljedeće noći bile vrlo svijetle i bez rasvjete se moglo čak čitati ili fotografirati, o čemu su javljali čitatelji londonskog Timesa opisujući boje na nebu poput polarne svjetlosti. Nebo je iznad horizonta bilo ružičasto, dok je nebeski svod bio plav kao po danu, a mogle su se vidjeti samo najsajnije zvijezde. Prema tadašnjim novinskim izvješćima, posebne polarne svjetlosti tih su se dana mogle vidjeti i na Antarktici. Nakon eksplozije uslijedilo je i višemjesečno smanjenje prozirnosti atmosfere koje je uočeno u Sjevernoj Americi.

»Kako se tijelo približilo tlu (šumi), izgleda da se rasprсло, i pretvorilo u golem oblak crnog dima, a čulo se glasno pucanje kao da pada golemo kamenje, ili pucaju topovi«



IMA LI JEZERA? Jezero Čeko na topografskim kartama iz početka 20. stoljeća nije označeno, a nisu ga spominjali niti stanovnici s kojima su rani istraživači razgovarali

Svi istraživači koji su do sada posjetili mjesto tunguske eksplozije pokušavali su pronaći mjesto udara, krater, i barem neki ostatak tijela koje je eksplodiralo. Krater do danas nije pronađen iako talijanski istraživači vjeruju da je malo jezero Čeko, koje se nalazi 8 km sjevernije od središta eksplozije, nastalo upravo tada i da predstavlja krater koji je stvorio pad jednog od manjih dijelova rasprsnutog svemirskog tijela.

Unatoč golemom uloženom trudu nisu nađeni ni ostaci tog svemirskog tijela pa je Kulikova potraga za meteoritskim željezom bila bezuspješna. Ipak, u tlu i stablima pronađene su mikroskopski sitne čestice koje sadržavaju metale i rijetke elemente koje ukazuju na to da je svemirsko tijelo bilo asteroid. Tijekom prve međunarodne ekspedicije 1990. godine, u kojoj je sudjelovao i naš astronom Korado Korlević, pronađene su čestice zarobljene u smoli porušenog drveća, koje su nastale kondenzacijom iz eksplozijskog oblaka. Kemijski sastav tih čestica (»sferula«) ukazuje na hondritsko asteroidno podrijetlo svemirskog tijela koje je eksplodiralo iznad tunguske prašume.

Prvorazredna novinska senzacija prije 100 godina

Irkutske novine »Sibir« objavile su 2. srpnja 1908. prvo svjedočenje neposrednih očevidaca tunguske eksplozije: »17. lipnja (po starom Julijanskom kalendaru, tada u uporabi u Rusiji - po novom kalendaru 30. lipnja), oko 9 ujutro, promatrali smo neobičnu prirodnu pojavu. U selu Donji Karelinski (213 km od Kirenska na sjeveru) seljaci su vidjeli na sjeverozapadu, prilično visoko iznad horizonta, neko strano svjetlo (u koje se nije moglo gledati), plavkasto-bijelo svemirsko tijelo koje se 10 minuta kretalo prema zemlji. Tijelo je izgledalo kao cijev, odnosno valjak. Nebo je bilo vedro, a samo se mali tamni oblačak vidio približno u smjeru svijetlog tijela. Bilo je toplo i suho. Kako se tijelo približilo tlu (šumi), čini se da se rasprilo i pretvorilo u golem oblak crnog dima, a čulo se glasno pucanje (ne grmljavina) kao da pada golemo kamenje ili pucaju topovi. Stresle su se sve zgrade. Istodobno su iz oblaka probijali plameni jezici. Seljake je uhvatila panika pa su istrčali na ulice, a starice su plakale misleći da je nastupio kraj svijeta. Autor ovih redaka se u to vrijeme nalazio u šumi 6 km sjeverno od D. Kirenska i čuo je na sjeveroistoku nešto kao topovsku paljbu, u opetovanim razmacima u idućih 15 minuta najmanje 10 uzastopnih pucnjeva. U Kirensku su se stresli prozori mnogih kuća okrenutih prema sjeveroistoku. Kako sada znamo, taj se zvuk čuo i u Podkamenjim Čečunskima, Zavalomnome, čak i na Mutinskoj stanici 192 km sjeverno od Kirenska. U to su vrijeme neki promatrači iz Kirenska vidjeli sjajnu crvenu loptu kako se kreće horizontalno ili po drugima ukoso. U selu Vorninoj nedaleko Kirenska seljaci su vidjeli vatrenu loptu koja je pala jugoistočno od njih (tj. nasuprot D. Karelinskoga). Ova je pojava mnoge uzбудila pa su jedni govorili da je to bio golemi meteorit, a drugi da je to bila kuglasta munja (ili mnogo njih). U 2 sata je između Kirenskoga i D. Karelinskoga bila obična oluja s kišom i tučom.«



Svemirska »streljana«

Tunguska eksplozija je do sada bila pripisivana različitim uzrocima pa je uzročnik bila mala jezgra komete (što se još često spominje), mala crna rupa koja je tu prošla kroz Zemlju, eksplozija antimaterije, eksplozija metana oslobođenog iz smrznutog sibirskog tla, a govorilo se i da je 1908. godine iznad Sibira eksplodirao izvanzemaljski sve-

RELJEFNI PRIKAZ JEZERA ČEKO

Zbog ljevkastog izgleda jezera Čeko, po čemu se to jezero razlikuje od drugih sibirskih jezera neki istraživači vjeruju da je to u stvari mali udarni krater nastao padom manjeg fragmenta koji je nastao u Tunguskoj eksploziji

mirski brod. Ipak, najneobičnije je tumačenje da je tunguska eksplozija posljedica jednog od Teslinih eksperimenata sa »zrakama smrti«.

Snaga eksplozije procjenjuje se na 10-40 megatona (milijuna tona) TNT-a, što odgovara snazi modernih termonuklearnih (»hidrogenskih«) bombi. To je 1000 puta veća snaga od atomske bombe koja je bačena na Hirošimu 1945. godine. Eksplozija se dogodila u atmosferi na visini od 2,5 do 9 km. Dakle, samo zahvaljujući zabačenosti mjesta eksplozije broj žrtava nije bio velik iako stvarna brojka nije poznata. Trupci porušениh stabala i danas leže na mjestu gdje su se srušili, kao nijemi svjedoci činjenice da se naš planet nalazi na svemirskoj »streljani« i da se povremeno nađe na kolizijskoj putanji nekog svemirskog tijela. Slučajnost je htjela da se ova golema eksplozija dogodi u slabo naseljenom području, ali da se dogodila iznad gusto naseljenog Londona, broj žrtava bio bi golem, ekonomske i političke posljedice nesagledive, a i povijest Europe bila bi posve drukčija.

Tunguska eksplozija, iako najjača zabilježena atmosferska eksplozija, nije bila i jedina do sada. Naime, do danas se dogodilo još nekoliko velikih eksplozija koje su, srećom, pogodile slabo naseljena, zabačena područja. Tako se slična eksplozija dogodila iznad Brazilske prašume nedaleko od granice s Peruom 13. kolovoza 1930. godine oko 8 sati ujutro, o čemu je pisao i sam Kulik 1931. godine. Čini se da se slična eksplozija dogodila i 11. prosinca 1935. u Britanskoj Gvajani oko 21 sat. Ta je eksplozija uništila prašumu u promjeru od 32 km. Oba događaja su slabo proučena i o njima se ne zna mnogo.

Američko ministarstvo obrane objavilo je podatak da su sateliti od 1975. do 1992. zabilježili čak 136 atmosferskih eksplozija snage veće od 1 kilotone (1000 tona) TNT-a, no taj je broj vjerojatno čak

Zračni fenomen u Obzoru

Zagrebački »Obzor« objavio je 3. srpnja 1908. sljedeću vijest koja opisuje posljedice tunguske eksplozije, a ne vulkanske erupcije kako je u članku navedeno: »Zračni fenomen. Iz Kopenhaga, Berlina i Koenigsberga dolaze viesti o jednoj čudnoj pojavi na obzorju, a poslije zapada sunčeva. U danskoj i njemačkoj metropoli pobudila je ta pojava veliku uzrujanost. O toj pojavi javljaju iz Kopenhaga: Dne 1. o. mj. poslije zapada sunčeva opažalo se na gornjim naslagama zračne atmosfere jako žučkasto svjetlo... Svjetlo je to nastalo odmah poslije zapada i bilo je tako jako, da se je moglo čitati bez razsviete. I iz Berlina javljaju isti pojav, samo su tamo efekti svjetla bili slabiji i naizmjenice žuti i crveni.

Ovaj se pojav dovodi u vezu sa nedavnom provalom Etne. Sitna se na ime prašina drži neko vrijeme u najvišim slojevima atmosfere. Uslijed sunčanog svjetla ta je prašina razsvijetljena. Ta prašina pada lagano na zemlju te prouzrokuje t. zv. žuti i crveni snieg ili opet 'krvavu kišu' toliko opisanu u staro doba. Slične pojave opazile su se g. 1903. i kod provala Mont Peleea.«



ITOKAWA Divovski asteroid Itokawa (535 x 294 x 209 m), građen od ledom povezanih stijena sigurno bi se raspao ulaskom u Zemljinu atmosferu, ako ne i ranije

10 puta veći jer sateliti ne snimaju cijelu Zemljinu površinu. U našoj se blizini dogodila eksplozija snage veće od 10 kilotona 19. siječnja 1993. u atmosferi iznad sjeverne Italije, koja je izazvala potres magnitude 5, a prouzročio ju je manji asteroid hondritskog sastava i 6. lipnja 2002. kada se u atmosferi iznad istočnog Sredozemlja dogodila eksplozija snage 26 kilotona.

Mnogo otvorenih pitanja

O tunguskoj eksploziji do sada sigurno nije sve rečeno, treba provesti još mnogo istraživanja i odgo-

voriti na brojna pitanja. Još je otvoreno pitanje vrste svemirskog tijela koje je eksploziju izazvalo, iako se čini da nema dvojbe o njegovu sastavu, no nepoznata je njegova putanja, veličina, brzina i kut pod kojim je ušlo u Zemljinu atmosferu. Do sada se smatralo da je uzrok eksplozije bila mala jezgra kometa zbog njegove lomljivosti, ali nove spoznaje o asteroidima smanjuju razlike među njima i kometima pa su objekti nalik na asteroid Itokawa dobri »kandidati« za eksploziju tunguskog tipa ako bi ušli u Zemljinu atmosferu. **M**