

Bojite li se da vam nebo ne padne na glavu?



Bojite li se zaista da vam nebo ne padne na glavu?
Ako baš ne nebo, bojite li se pada meteora? Suprotno
uvriježenom mišljenju da su padovi meteora prava
rijetkost, to se ipak događa gotovo svakodnevno. Podsjetit
ćemo vas na sve događaje vezane za meteore o kojima
vjerojatno do sada niste čuli, a koji dokazuju da su padovi
meteorita s kobnim posljedicama u stvari razmjerno česti

Tekst **Tihomir Marjanac**

METEORITI

Mnogi misle da su padovi meteora toliko rijetki da do danas još nitko od njih nije stradao. Pogrešno! Istina je da su meteoriti nerijetko prouzročili ozljeđivanje ili čak smrt ljudi i životinja! Zašto se zaboravlja na brojne žrtve padova meteorita te štete na vozilima i građevinama, teško je reći.

Već je u starim kineskim kronikama zabilježeno da je 1490. godine u kiši meteorita poginulo više od 10.000 stanovnika pokrajine Shaanxi. U Francuskoj je 1790. godine od udara meteorita poginuo jedan čovjek, 1897. u Zapadnoj Virginiji poginuo je konj i ozlijeđen je njegov jahač, 1911. poginuo je pas u Egiptu, 1912. je u Arizoni udar meteorita srušio kuću, a 1929. poginuo je jedan sudionik svadbene povorke u Srbiji. Meteorit je 1946. godine srušio kuću u Meksiku ozlijeđivši 28 ljudi, 1951. je u okolici Teherana u Iranu uslijed kiše meteorita poginulo 12 ljudi, a ozlijeđeno ih je

20, 1954. je pad meteorita ozlijedio ženu nakon što je probio krov njezine kuće u Alabami, 1992. godine je meteorit ošteti parkirani automobil u Peekskillu nedaleko od New Yorka. Slično se dogodilo i 2003. u Chicagu kada je bilo oštećeno šest kuća i tri automobila, 2004. meteorit je ozlijedio ženu pred njezinom kućom u Engleskoj, a u srpnju 2006. meteorit je probio krov skladišta u blizini Osla u Norveškoj.

Svi nabrojani padovi meteorita bili su mali u usporedbi s meteorom koji je 1947. godine eksplodirao u zraku iznad sibirskoga grada Sikhote Alin (po kojem je i dobio ime). Eksplozija je opustošila veliko prostranstvo sibirskih šuma. Velik dio tog meteorita izgorio je u atmosferi, dio je uništen eksplozijom, ali je na zemlju ipak palo oko 100 tona njegovih fragmenata. Unatoč snažnoj eksploziji i padu više stotina krhotina, nitko nije stradao. Pojedini ulomci meteorita Sikhote

PUN POGODAK Godišnje na naš planet padne oko 20.000 tona meteorskog materijala ali uglavnom kao fina prašina koja se ne vidi golim okom. Tek kada padne kakav veći meteorit, to postaje svjetska vijest



Alin nađeni su u plitkim kraterima, a najveći (težak više od 150 kg) napravio je krater promjera 26 metara i dubok 6 metara. Za nas je, pak, važan pad meteorita kod Hrašćine u Hrvatskom zagorju 1751. godine. Neposredno prije pada meteor se raspao na dva dijela, veći (koji se danas čuva u muzeju u Beču) imao je masu od oko 40 kg i pri padu se zabio u zemlju odakle su ga očevici odmah izvadili.

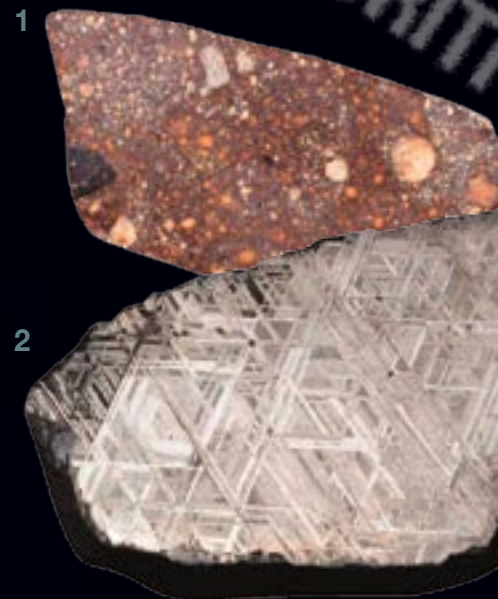
Jurnjava svemirom

Brzine kojima meteoroidi lete svemirom najčešće su u rasponu od 10 do 70 km/sek. Ako se meteoroidi približe Zemlji pod malim kutem, ući će u atmosferu i ubrzo izletjeti iz nje, a promatrači će na nebu vidjeti njihov trag. Ako pak meteoroid uđe u atmosferu pod strmim kutem, zbog trenja sa zrakom jako će se zagrijati i izgorjeti. Mnogi se meteori na putu kroz atmosferu raspadaju na manje komade i do

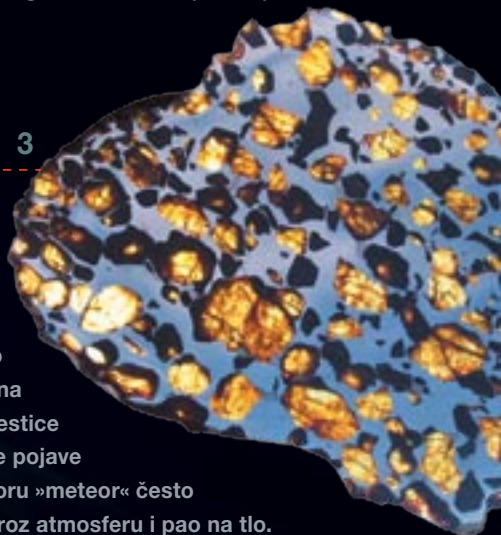
površine dopijevaju samo ulomci. Prolaskom kroz atmosferu meteoroidi gube brzinu zbog trenja sa sve gušćim zrakom pa pri udaru u tlo uglavnom ne stvaraju velike udarne kratere. Meteorite zato najčešće nalazimo na dnu manjih jama ili na samoj površini tla.

Meteorite možemo prepoznati po tankoj rastaljenoj površini (»korici«) koja je nastala uslijed jakog zagrijavanja tijekom pada kroz atmosferu. Meteor kroz atmosferu prolazi jako brzo pa se njegova unutrašnjost ne stigne zagrijati te se tali samo do dubine 1/10 mm.

Zemlja često presijeca putanje kometa koji su prošli unutrašnjim Sunčevim sustavom. Približavanjem Suncu jezgre kometa se zagrijavaju pa na njihovoj površini nastaju erupcije koje u svemir izbacuju plinove, prašinu i sitne čestice stijena koje ostaju u orbiti kometa i nakon njegova odlaska iz unutrašnjeg Sunčeva sustava. Iza kometa



METEORITI 1 - Prerez hondrita s vidljivim kuglastim hondrama 2 - Prerez željeznog meteorita s Widemansattnovim figurama 3 - Tanka pločica palasita



Što su meteoroid, meteor, meteorit i kakve vrste poznajemo?

Tekst Ana Marija Tomša

Mnogi čitatelji se mogu začuditi ovim pojmovima, pa zar ne govorimo samo o meteoritima? U stvari, ne! Meteoroidi su vrsta tijela koja se kreću svemirom. Veličina im nije zadana, ali se smatra da je bitno manji od asteroida. Dakle, to mogu biti čestice prašine, ali i nekoliko metara veliki blokovi stijena ili željeza. Meteori su svjetlosne pojave koje nastaju pri ulasku meteoroida u atmosferu. U medijima i svakodnevnom govoru »meteor« često zamjenjuje »meteoroid«. Meteorit je, pak, meteoroid ili njegov dio koji je prošao kroz atmosferu i pao na tlo.

Po sastavu razlikujemo tri osnovne vrste meteorita: kamene, željezne i kameno-željezne.

KAMENI METEORITI (aeroliti) su stijene, ponekad jako nalik na stijene na Zemlji. Oni čine oko 94% svih poznatih meteorita, a vjerojatno su dijelovi kore i plašta velikih asteroida, mjeseca i planeta. Razlikujemo dvije vrste kamenih meteorita: hondrite i ahondrite. Hondriti su kameni meteoriti koji su agregati »primitivnog« (izvorišnog) materijala od kojeg je nastao Sunčev sustav. Oni sadrže hondre, odnosno kuglaste nakupine silikatnih minerala, koje su vjerojatno nastale davno prije formiranja planeta. Ahondriti su kameni meteoriti koji ne sadrže hondre i jako su nalik nekim stijenama na Zemlji. Mnogi ahondriti su dijelovi kore većih tijela, poput Mjeseca, Marsa ili asteroida.

ŽELJEZNI METEORITI (sideriti) izgrađeni su uglavnom od nikla i željeza te vjerojatno predstavljaju dijelove jezgara velikih asteroida. Kada ih prerežemo, ispoliramo i nagrizemo u kiselini, možemo vidjeti prepoznatljive lamele koje se nazivaju Wiedmanstetenove figure, po njihovu otkrivaču.

KAMENO-ŽELJEZNI METEORITI (sideroliti) izgrađeni od željeza u kojem su uklopljeni silikatni minerali. Postoje dva tipa siderolita, mezosideroliti koji sadrže male nakupine silikatnih kristala i palasiti koji sadrže velike kristale minerala olivina. Palasiti predstavljaju najrjeđu skupinu meteorita, a pretpostavlja se da su nastali na granici plašta i jezgre velikih asteroida ili malih planeta.

Važniji meteorski rojevi

meteorski roj	vrijeme maksimuma	brzina (km/sek)	izvor
Quadrantidi	3./4. siječnja	40,2	-
Lyridi	21./22. travnja	45,8	komet Thatcher
Aquaridi	3.-5. svibnja	63,2	komet Halley
Tauridi	lipanj		komet Encke
Aquaridi	29./30. srpnja	39,9	-
Perseidi	11./12. kolovoza	57,3	komet Swift-Tuttle
Draconidi	8./9. listopada	19,6	komet Giacobini-Ziner
Orionidi	20./21. listopada	64,0	komet Halley
Tauridi	7./8. studenoga	28,1	komet Encke
Leonidi	16. - 18. studenoga	68,2	komet Tempel-Tuttle
Geminidi	13./14. prosinca	33,1	asteroid 3200 Phaeton
Ursidi	22. prosinca	32,2	komet Mechain-Tuttle

tako zaostaje »trag«. Kada Zemlja naiđe na takav trag, na nebu možemo vidjeti više meteora.

Meteorski rojevi

U našim krajevima najčešće imamo priliku vidjeti meteorski roj Perzeidi, koji su najbolje vidljivi u vedrim ljetnim noćima bez mjesečine (oni svoj maksimum imaju u noći sa 11. na 12. kolovoza) i meteorski roj Leonidi koji se pojavljuju od 16. do 18. studenoga. Osim spomenutih, postoji još mnogo meteorskih rojeva koji su vidljivi gotovo cijele godine. Nekima je poznat izvor, komet ili asteroid, ali nekima nije poznat pa je moguće da se njihov izvorišni komet odavno raspao. Broj pojedinih vidljivih meteora razlikuje se od godine do godine, što je posljedica postupnog raspada kometa pri svakom obilasku oko Sunca. Posebno svijetli meteori, koji najčešće snažno bljesnu, nazivaju se bolidi, a ponekad iza njih ostaje i svjetleći trag.

O »tragovima« koji su u Sunčevu sustavu zaostali od prolazaka onih kometa čije putanje Zemlja ne presijeca dosad nismo znali ništa i naizgled nitko nije o njima brinuo. No, nekoliko međuplanetarnih sonda koje su bile upućene prema Marsu nisu dospjele do svog cilja, nego se s njima izgubila radioveza, što je po-

taklo interpretacije »da tamo netko sabotira zemaljske sonde upućene na Mars«. Bile su to sovjetske sonde Mars 1 (21. 3. 1963.), Zond 2 (u travnju 1965.) i Fobos 2 (27. 3. 1989.) te američki Mars Observer (21. 8. 1992.). Uzroci gubitka radioveze službeno su pripisivani konstrukcijskim greškama, iako upada u oči vremenska podudarnost gubitka veza sa sovjetskim sondama. Nema dvojbe da je međuplanetarno putovanje tehnički vrlo zahtjevno i da je u to rano doba astronautike bilo vrlo teško održavati komunikaciju s udaljenim sondama. Međutim, američka sonda Mariner 4, koja je 15. srpnja 1965. proletjela pokraj Marsa i snimila 21 snimak njegove površine, nosila je i detektor mikro-meteorita koji je zabilježio desetke udara koji su je oštetili. Pojedini sklopovi Mariner 4 otkazivali su jedan za drugim i nakon 45 minuta »bombardiranja« 1. prosinca 1967. izgubljena je radioveza.

Mariner 4 je vjerojatno uletio u meteoroidski roj koji se nalazi na putanji kometa D/1895 (Swift). Taj komet otkrio je 1895. godine Lewis A. Swift i izračunao da on spada u kratkoperiodične komete koji se vraćaju prema Suncu svakih pet godina. Od tada komet više nije viđen pa je vjerojatno da se tada

raspao. Raspadanje kometa u vrijeme prolaska oko Sunca nije uopće rijetkost; 1993. zabiljeжан je raspad kometa Shoemaker-Lewy 9 koji je naposljetku udario u Jupiter, a u travnju 2006. snimljen je raspad kometa Schwassmann-Wachmann 3.

Velika brzina meteoroida znači da oni imaju golemu energiju po jedinici mase. Osim što meteori prolete (i sagore) u atmosferi, oni nemaju nikakav utjecaj na Zemlju. Ipak, na Mjesecu koji nema atmosferu, njihovi udari mogu stvoriti nove kraterne.

Bljeskovi i novi krateri

U vrijeme prolaska meteorskog roja Leonidi 1999. godine na površini Mjeseca uočeni su bljeskovi koji su pripisani udarima (impaktima) meteorita. Poslije su bljeskovi uočeni i u vrijeme prolaska drugih meteorskih rojeva, što ukazuje da površinu Mjeseca vrlo često udaraju mali meteoriti. Procjenjuje se da Mjesec godišnje udari oko 260 meteorita mase veće od 1 kg, da mjesečno udari oko 260 manjih meteorita, a o meteorskim rojevima koji broje tisuće čestica u stvari nemamo pravih podataka. Osim bljeska, impakti na Mjesečevoj površini izazivaju i male potrese, a njih su od 1970. do 1977. zabilježili seizmometri koje

ZVJEZDE PADALICE Osim planeta i njihovih prirodnih satelita Sunčevim sustavom kreće se i mnogo drugih, manjih međuplanetarnih objekata. Kada se približi Zemlji, velika većina njih sagori u višim slojevima atmosfere, a tek manji broj stigne do Zemljine površine. Meteore na nebu vidimo kao »zvijezde padalice«

su američki astronauti postavili na površini Mjeseca. Seizmometri su u tih osam godina zabilježili čak 1700 udara, a masa pojedinih meteorita bila je u rasponu od 100 grama do 1,1 tona!

Za uočene impakte na Mjesecu, koji su pripisani Leonidima, procijenjena je masa od 1 do 10 kg i pretpostavlja se da su tada mogli nastati krateri promjera 10-20 m, što je premalo da bi se uočili sa Zemlje. U listopadu 2005. godine snimljen je impakt na Mjesecu koji je pripisan meteoritu iz roja Tauridi i za njega je procijenjena snaga eksplozije od 320 kg TNT-a, koju je oslobodio pad meteorita težak samo 3,8 kg. Prvi (i do danas jedini) zapis da je na Mjesecu uočena velika eksplozija nalazi se u kronikama iz Cante-

buryja iz 1178. godine. Prema opisanom mjestu eksplozije pretpostavlja se da je upravo tada nastao mladi krater nazvan Giordano Bruno, no to će se moći provjeriti tek kada se pribave uzorci s njegove površine.

Astronom amater Percival Lowell, koji je osnovao opservatorij u Flagstaffu u Arizoni, svakodnevno je od 1896. do 1916. godine promatrao Mars, vjerujući da je naseljen inteligentnim bićima koja pokušavaju spasiti planet od suša gradnjom golemih kanala kojima se voda prenosi iz polarnih

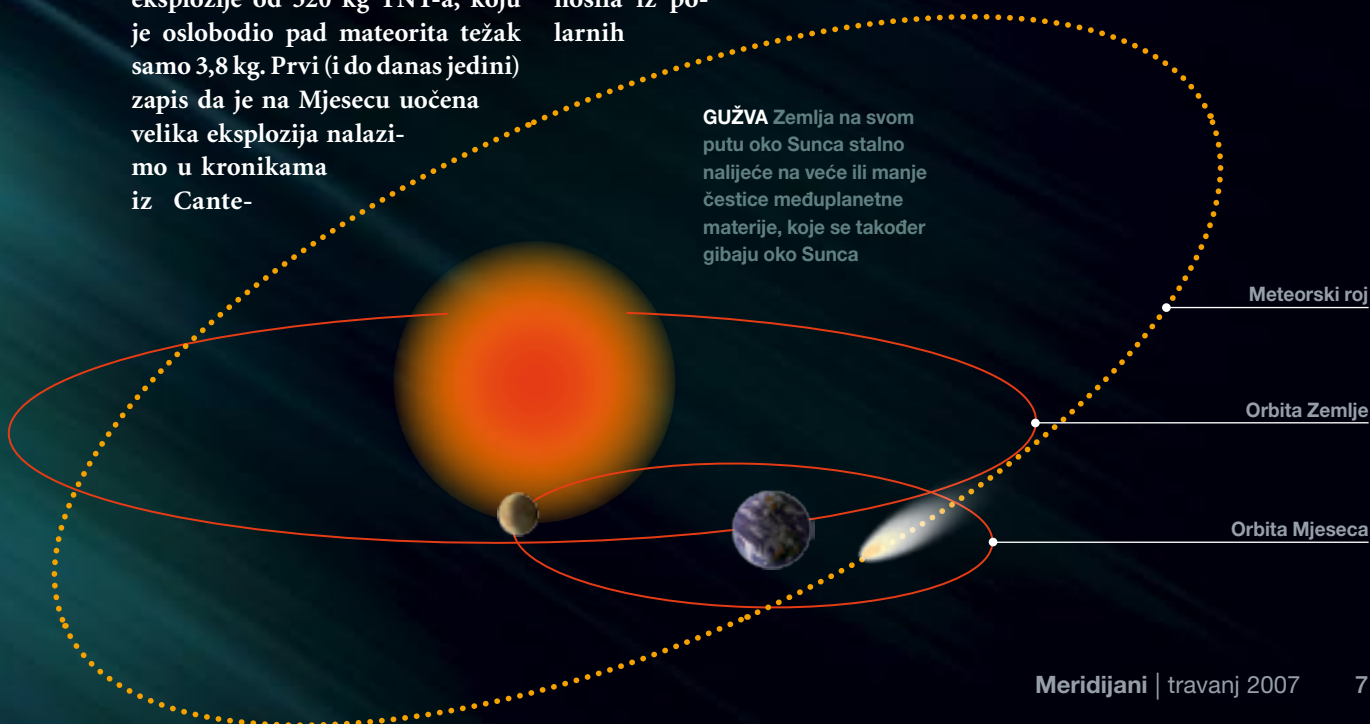
Da bi viđeni meteori i padovi meteorita izbjegli zaborav, potrebno je svaki takav događaj prijaviti najbližem prirodoslovnom muzeju, zvezdarnici ili autoru ovog priloga. Obrazac za prijavu opaženih bolida nalazi se na adresama:

<http://www.imo.net/fireball/report>
<http://meteorites.lpl.arizona.edu/reports.html>
<http://www.namnmeteors.org/fireball/report.html>

Obrazac za prijavu pada ili nalaza meteorita nalazi se na adresi:

http://www.xs4all.nl/~dmsweb/meteorites/meteorite_form.html

GUŽVA Zemlja na svom putu oko Sunca stalno nalijeće na veće ili manje čestice međuplanetne materije, koje se također gibaju oko Sunca





RAPSKI KRATER Recentni krater na poluotoku Loparu na Rabu nastao je vjerojatno u kolovozu ili početkom rujna 2005. godine, a snimljen je 17. listopada

sonda Mars Global Surweyer od 1999. do 2006. godine uočeno je 20 novih kratera koji imaju promjer od 4 do 148 metara, a koji su nastali u tom razdoblju.

A što je sa Zemljom?

Pitate se što je sa Zemljom, ima li i kod nas novih kratera? Nas štiti atmosfera, ali veći meteori ipak dopijevaju do površine. Ipak, rijetkost je da pad meteorita napravi krater, makar i mali. No, to se ipak dogodilo na otoku Rabu 2005. godine. Na jednoj od pješčanih plaža nastao je impaktni krater promjera 3 metra i dubok oko 50 cm. Nažalost, ne znamo točno kada je nastao jer ga početkom kolovoza nije bilo, a otkriven je tek polovicom listopada. I ovaj krater imao je »zrake« od izbačenog pijeska poput mladih kratera na Mjesecu i Marsu, no do pronalaska kratera su već bile većim dijelom erodirane. Dubina kratera sigurno je bila veća jer je uokolo bio izbačen materijal kojeg nema na sa-

područja prema ekvatoru. Lowell je 8. lipnja 1894. na površini Marsa uočio dva kratkotrajna bljeska nalik na »male zvijezde«, što je tada protumačio odbljescima sunca od ledene površine na južnom Marsovu polu. Bljeskove na Marsu uočio je i William Henry Pickering 7. prosinca 1900., a trajali su punih 70 minuta! Otkrivač Plutona Clyde William Tombaugh u kolovozu 1941. također je uočio bljeskove na

Marsu, a protumačio ih je atomskim eksplozijama. U novije vrijeme bljeskovi na Marsu uočeni su 1958. i od 7. do 9. lipnja 2001. godine. Lowell i mnogi drugi astronomi pripisivali su bljeskove odrazu Sunčeva svjetla o ledene površine, ali danas se nameće pomisao da su to bili snažni impakti kojima su mogli nastati novi krateri na površini Marsa. I zaista, usporedbom snimaka koje je iz orbite napravila

Pad meteorita Peekskill

Tekst Ana Marija Tomša

Nalazi meteorita na Zemlji nisu rijetki, ali uglavnom ne znamo kada je pao, kako je izgledao njegov pad, niti iz kojeg je smjera stigao. Jedan od najpoznatijih je pad meteorita Peekskill 9. listopada 1992. godine. Dio putovanja njegova »roditeljskog bolid« kroz atmosferu, spektakularan raspad u atmosferi na više od 70 fragmenata te pad jednog od njih snimljeni su s najmanje 16 videokamera.

Bolid koji je letio prema sjeveroistoku pojavio se iznad Zapadne Virginije u 19.48 sati. Bio je zelenkaste boje i sjajan poput punog Mjeseca i u 40 sekundi leta prešao je udaljenost od oko 800 kilometara. Zahvaljujući videosnimcima, utvrđeno je da je na visini od oko 46,6 km imao brzinu od oko 14,7 km/sek, a njegov je raspad počeo na visini od oko 41,5 km. Izvorni promjer tijela vjerojatno je bio u rasponu od 50 do 100 cm, što bi značilo težinu od oko 2 do 15 tona.

Osamnaestogodišnja Michelle Knapp je s obitelji bila u kući u Peekskillu - predgrađu New Yorka, kada je začula iznenadnu buku iz dvorišta. Meteorit težak 12,4 kg probio je stražnji dio njezina polovnog auta Chevy Malibua iz 1980. i udario u tlo. To vjerojatno nije bio jedini fragment koji je tog dana pao, ali s obzirom na veliku površinu na koju su drugi meteoriti možda pali, njihovo je otkrivanje teško izvedivo. Meteorit Peekskill je nakon analize klasificiran kao običan hondrit, pripadnik skupine kamenih meteorita čiji su nalazi najčešći. No, s obzirom na sada već povijesni i znanstveni karakter te činjenicu da su hondriti zapravo primordijalna tvar stara oko 4,5 milijarde godina od koje je izgrađen Sunčev sustav, meteorit Peekskill je sve samo ne »običan«.

KRATERI Uspoređivanjem snimaka površine Mjeseca može se vidjeti da stalno nastaju novi krateri. Budući da Mjesec nema atmosfere, svaki pad ostaje trajno zabilježen

moj površini plaže. Krater je nakon nastanka ispunio pijesak koji se urušio s njegovih zidova, a na slici se vidi i da je u vrijeme plime bio ispunjen vodom. Na samo desetak centimetara dubine ispod dna kratera pijesak je bio natopljen vodom pa traženje meteorita nije bilo uspješno. U nekoliko idućih mjeseci ovaj je krater potpuno uništen radom valova te je zatrpan pijeskom.

Poznavanje današnjeg intenziteta »bombardiranja« površine Mjeseca i Marsa malim i velikim meteoritima predstavlja važan podatak pri planiranju budućih trajnih nastambi na Mjesecu, a ništa manje nije važno i za procjenu opasnosti od impakta i na Zemlji! Broj poznatih padova meteorita i kratera ni približno ne odgovara njihovu stvarnom broju jer najčešće ne znamo za padove u nenaseljenim područjima, u more, pa čak i padovi u blizini ljudi često prolaze nezabilježeno! **M**



POŠILJKA S NEBA Meteorit težak 12,4 kg samo je jedan od 70-ak fragmenata koji su zasuli Zapadnu Virginiju 1992. godine. Računa se da je originalni meteor kad je uletio u atmosferu bio promjera 50 do 100 cm i težak 2 do 15 tona

POGREŠNO PARKIRANJE Da je 9. listopada 1992. bio parkiran pola metra dalje, ovaj bi Chevy Malibu bio danas samo bezvrijedni polovni auto, no stjecajem okolnosti postao je vrijedan izložak meteoritskog muzeja R. A. Langheinrich u SAD-u

