



Csillagászati hírek

„Célzott” gamma sugar?

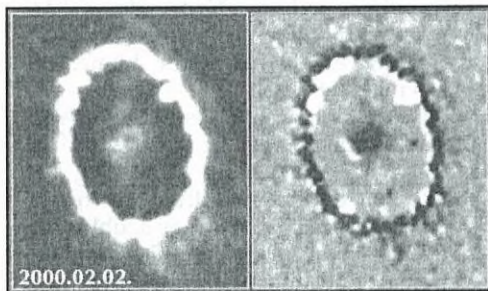
Az elmúlt években egyértelművé vált, hogy a gammafelvillanásokat kiváltó események „túlságosan” nagy energiájúak. Látszó fényességük és becsült távolságuk alapján nem ismerünk jelenleg olyan folyamatot, mely magyarázatot adna a hatalmas energia kibocsátásra. A probléma egyik lehetséges megoldása, hogy a gammavillanások csak látszólag ilyen energikusak. A robbanás során elképzelhető, hogy bizonyos irányokba sokkal erősebb sugárzás indul ki. Eszerint fókuszált sugarakkal lenne dolgunk — és amikor egy ilyen ránk mutat, a kibocsátást gömbszimmetrikusnak feltételezve túlbecsüljük a forrás energiáját. Az 1999. január 23-án bekövetkezett gammafelvillanást igen sok műszerrel sikerült nyomon követni (l. Meteor 1999/3. 9. o.,). Joshua Bloom (Caltech) és kollégái a villanás halványodó sugárzásában állításuk szerint egy szupernóva-robbanás nyomára akadtak. A jelenség látszólagos elhalványodásával valójában nem ért véget az esemény. A sugárforrás ugyanis teljesen nem tűnt el, hanem a korábbinál sokkal lassabban — egyes szupernóváknál megfigyelhető ütem szerint — folytatódott. Azóta több kutatócsoport más példákat is talált a lassú, szupernóva jellegű további halványodásra. Stan Woosley és Andrew MacFadyen (University of California) egy modell dolgozott ki, a már korábban is felvetett irányított sugárzás teóriára. Eszerint a szupernóvaszerű — avagy hipernóva (l. Meteor 1999/3. 10. o., 1999/6. 12. o.) — robbanás igen nagy tömegű, gyorsan forgó csillagban történik. A robbanás során a csillag magja zsugorodó akkréció

korong alakon keresztül húzódik össze fekete lyukká. A fekete lyuk közeléből keskeny, a modell szerint kb. 10 fok széles sugár repül ki a csillag korábbi forgástengelyének megfelelően két irányba, a fénysebesség kb. 0,99995-szeresével. Ez az elmélet — ha működik, és a robbanás valóban így történik — magyarázatot adna az 5 másodpercnél hosszabb gamma felvillanásokra.

Ezektől különbözőnek tűnnek, és így lehet, hogy eredetük is más, mint a rövid felvillanásoknak. A kérdéskört tovább bonyolítja, hogy a BeppoSAX műhold nemrég olyan felvillanásokat észlelt a röntgen tartományban, melyek nem mutatkoztak a gamma hullámhosszakon. Enrico Ramirez-Ruiz és Ed Fenimore (Los Alamos National Laboratory) egy esetleges érdekes összefüggésre hívta fel a figyelmet, mely a felvillanások távolsága, és fénymenete között áll fenn. Májig mintegy 2500 gammafelvillanást sikerült megfigyelni, azonban közülük csak hatról készült szinképfelvétel és ez alapján távolság meghatározás. A fent említett kutatók a hat megfigyelt esetben erős korrelációt találtak a villanás maximális luminozitása és a fénymenetben mutatkozó hullámzás között. Eszerint minél nagyobb energiájú egy robbanás, annál erősebb lenne a sugárzás hullámzása, ingadozása. Ha a jövőben a mainál sokkal pontosabban, részletesebben tudjuk majd megfigyelni a gammafelvillanásokat, új módszert kapunk a távoli és ősi Világegyetem tanulmányozására. (*Sky and Tel.* 2000/3 — *Kru*)

Az SN 1987A gyűrűje

Tizenhárom éve lángolt fel az 1987A jelű szupernóva a Nagy Magellán-felhőben. Az első HST-s megfigyelések már 1990-ben felfedték a csillag által néhány ezer évvel korábban ledobott anyaggyűrűt. A gyűrű sugárzása hamarosan új erőre kap, mivel megérkezett hozzá a szupernóva-robbanás 13 éve elindult lökéshulláma. Ennek első jele 1997-ben mutatkozott, amikor egy fényes pont jelent meg a gyűrűn. A 2000. február 2-án a WFPC-2 kamerával készült felvételen további négy fényes folt jelentkezett. A következő években a jelenség erősödni fog, a szupernóva-maradvány rádió és röntgen sugárzása is növekszik — mindezzel feltérképezhetővé válik a korábban kidobott gáz térbeli eloszlása. (STScI PRC00-11 — Kru)



Bal oldalon a HST eredeti felvétele, jobb oldalon pedig egy feldolgozott, az új sugárforrásokat kihangsúlyozó kép látható

„Hóhatár” a Ganymedesen

A Ganymedes mágneses terét a Galileoszonda fedezte fel 1995-ben. A hold mágneses tere elég erős ahhoz, hogy az egyenlítőjéhez közeli térségeket megvédje a Jupiter magnetoszférájának részecskebombázásától. Itt a mágneses erővonalak a felszínből kiemelkednek, majd a másik féltekén, hasonló szélességen visszatérve zárt hurkot alkotnak. A poláris területeken azonban nyitottak az erővonalak, melyek a Jupiter körüli

mágneses térbe kapcsolódnak. A magas szélességeken mutatkozó sarki fényért a Jupiteretől kapott töltött részecskék felelhetnek, míg az egyenlítő környéki sugárzást az itt lévő erővonalak mentén kialakult töltött részecske tórusz okozza, mely kis energiájú elektronjait a légköri gázoktól szerzi (l. Meteor 1999/12. 14. o.). A Ganymedes jégből álló pólussapkái 30–45 fokos szélességig terjednek. Korábban a hósapkák létét egyszerű besugárzási hatással magyarázták, melyek anyaga magasabb, kevesebb napfényben részesülő szélességeken halmozódik fel. A pólussapkák határa egybeesik a zárt és nyitott erővonalak közti határsávval is. Krishan K. Khurana (University of California), Robert T. Pappalardo (Brown University) és Tilmann Denk (Aerospace Center, Németország) szerint ez nem véletlen. Magas szélességeken, ahol a Jupiter magnetoszférájából az ionok szabadon bombázzák a felszínt, a becsapódások kevés vizet párologtatnak el. A ritka légkörbe jutó vízmolekulák vagy helyben csapódnak ki, vagy a korábbi elméletnek megfelelően vándorolnak, de főleg a poláris területeken tudnak lecsapódni. Robert E. Johnson (University of Virginia) elgondolása szerint lehet, hogy a töltött részecskebombázás csak a felszínt borító anyag állapotát változtatja meg, új molekulákat és kristályszerkezetet, esetleg üregeket kialakítva. Ez szintén létrehozhatja a pólussapkák világos árnyalatát, de már nem ad magyarázatot a nagyobb felbontású felvételekre, melyeken a világos anyag a pólus felé néző lejtőkön halmozódik fel. (Sky and Tel. 2000/3 — Kru)

Óriásbolygó az Oort-felhőben?

John Murray (Open University) üstökös pályákat tanulmányozott, melyek alapján arra próbált következtetni, az Oort-felhő mely részéből érkeztek az objektumok. Bár eredménye mindössze 13 kométa pályaelemén alapul, véleménye szerint a statisztika arra utal, hogy

az Oort-felhőben egy kb. háromszoros jupitertömegű égitest kering, mely erősen befolyásolja az üstökösök mozgását. Az objektum átlagosan mintegy $4\text{--}5 \cdot 10^{12}$ km távolságban, nagy inklinációjú pályán mozog. Az állítás a csekély minta alapján statisztikai szempontból megkérdőjelezhető.

Érdekes egybeesés, hogy Daniel Whitmire és John Matese (University of Louisiana) hasonló eredményre jutott. Ők már 82 üstökös pályáját tanulmányozták, és ebből 22 egy, az égen meghúzható ív „irányából” érkezett, melyet egy távoli óriásbolygó, vagy egy barna törpe gravitációs hatása magyarázhat. Az ő égitestük pályasíkja mintegy 30° -os szöveget zár be a Naprendszer fősíkjával. Sokan szkeptikusak az eredményekkel kapcsolatban. Brian Marsden szerint a cél szempontjából mindkét esetben túl kicsi volt a vizsgált statisztikai minta, mivel a tanulmányozott égitestek pályája csak közelítőleg ismert. Mindezek mellett további lehetőségként felmerül, hogy a jelenséget egy, a Naprendszertől független, de az Oort-felhőn nemrég áthaladt vörös vagy barna törpe is kiválthatta. (*Astronomy* 2000/2 — *Kru*)

A jó „öreg” Oort-felhő

A Naprendszer külső régiójában (Wills-felhő, Oort-felhő, l. Meteor csillagászati évkönyv 1999., 233. o.) keringő üstökösököszerű égitestekről az 1950-es években terjedt el az a nézet, hogy ezek a Naprendszer legkevésbé háborított objektumai, és így az ősi, a Naprendszer kialakulása körüli állapotokat tükrözik. Ezt a képet a legújabb kutatások lényegesen árnyaltabbá tették, így ma már nem tekinthetjük érintetlen világnak a Naprendszer külső tartományait sem.

Az itt keringő, sok jeget tartalmazó testek legnagyobb ellensége a fölmelegedés és az anyagcsere más csillagok Oort-felhőjével. A külső Oort-felhőben a második, a belsőben az előbbi hatás jelentős. A csillagközelítések alkalmával a köze-

lítő csillag és a közelítés távolsága határozza meg a fölmelegedés mértékét. Egy O típusú csillag még 100 ezer Cs.E. távolságból is 30 K-nel emeli meg az Oort-felhő hőmérsékletét. Ugyanilyen hatással jár, ha egy M típusú csillag párezer Cs.E. távolságra halad el. A közeli szupernóva-robbanások a csillagközelítésekénél 3 nagyságrenddel gyakoribbak. Ezek még 20 parszek távolságból is 30 K melegevést okoznak az Oort-felhőben. Az anyagfelhőkön való áthaladás 45 K hőmérséklet-változást okoz, valamint megváltoztatja a felszín kémiai összetételét is. Az elmúlt 5 milliárd évben statisztikusan 12-szer haladtunk át molekulafelhőn, 30-szor atomfelhőn és 90-szer meleg gázon. A fölmelegedés természetesen függ az albedótól is. A jég lassú szublimációjának hatására lassan sötétednek az objektumok, így még jobban melegszenek. Ugyanakkor a korai Naprendszer környékén több csillag helyezkedett el, mint manapság, és az Univerzum hőmérséklete is magasabb volt.

Az itt leírt hatásokat összegezve Alan Stern arra jutott, hogy az Oort-felhő által elnyelt energia-sűrűség 10 kJ/g-mal több, mint eddig gondoltuk. Ezt összevetve pl. a vízjég $2,5$ kJ/g-os szublimációs energiájával, a jégvesztési rátára $1\text{--}5$ nagyságrend adódik, az átmérőtől függően. Végül becslésként azt mondhatjuk, hogy az Oort-felhő az eredeti anyagának mára csak kb. $5\text{--}10$ százalékát őrizte meg. (*A. Stern, 173. IAU Coll., 1999 — Sau*)

Irányított jetek

A galaxismagokból kiinduló kozmikus jetekre, anyagsugarakra számos elmélet létezik. Annyi bizonyos, hogy a jelenséget egy fekete lyuk és a körülötte lévő akkréciós korong befelé spirálózó anyagának kölcsönhatása okozza. A jet konkrét keletkezési mechanizmusánál már sokkal bizonytalanabbak az ismeretek. További kérdés, miként marad együtt a jet anyaga a megfigyelt nagy távolságo-

kon, melyet az űrben befutnak. A Virgo-halmaz belsejében található az M87 galaxis. A centrumából induló jet forrásvidekét a VLBA rádióteleszkóp-rendszer segítségével 0,2 milliívmásodperc felbontóképesseggel sikerült megörökíteni. Eszerint a jet a korong centrumából közel 60 fokos nyílásszöggel lép ki, de a későbbiekben sokkal kisebb, néhány fokos nyílásszögű kúp formájában halad tovább. A megfigyelés egybevág Roger Blanford (Caltech) és Mitchell Begelman (University of Colorado) elméleti előrejelzésével. Eszerint az akkréciós korong belső, közel fénysebességgel mozgó részén erős mágneses tér keletkezik, melyet a jet formájában kiáramló anyag részben magával visz. Az anyagsugár körül felcsavarodó erővonalak pedig mint egy cső, megpróbálják a jet anyagát összetartani. Ez a korongból történő kirepülés pillanatában még nem túl hatásos, de a kitáguló részecsketőmeget a továbbiakban eredményesen tereli keskeny kúp alakba. (*Astronomy* 2000/2 — Kru)

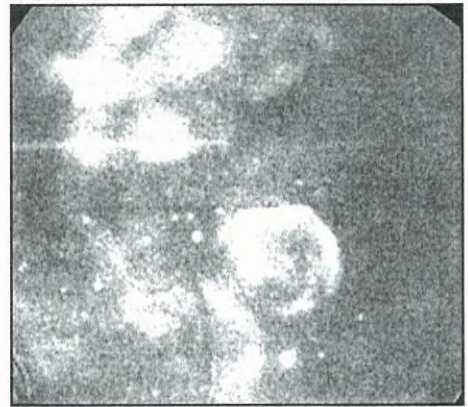
A gömbhalmazok születése

A gömbhalmazok Tejútrendszerünk legidősebb objektumai közé tartoznak. Kialakulásuk a galaxisunk születésekor lezajlott folyamatokra is rámutat. Yoshiaki Taniguchi (University Tohoku), Neil Trentham (University of Cambridge) és Satoru Ikeuchi (University of Nagoya) a korábbiaktól részben eltérő elmélettel állt elő. Eszerint a Tejútrendszer őseit képező gázfelhő összehúzódása elsőként a felhő centrumában generált csillagkeletkezést, méghozzá robbanás-szerű hevességgel. Ennek eredményeként a közel egyidőben keletkezett csillagok csillagszelei a felhő belsejéből kifelé haladó lökéshullámfrontot hoztak létre. A nehéz, rövid életű csillagok szuper-nóva-robbanásai tovább erősítették a táguló hullámfrontot. A kifelé haladó front a zsugorodó protogalaktikus felhő anyagával ütközött. Ahol a lökéshullám gyengébb, vagy a behulló anyag sűrűbb

volt, ott még jobban összenyomódott a zsugorodó felhő anyaga. Az így keletkezett szuperóriás molekulafelhő-komplexumokból pedig kialakultak a gömbhalmazok. Ez a modell megmagyarázza a gömbhalmazok többségének közel azonos korát, valamint csillagaik igen alacsony, de létező nehézelem-tartalmát. Mindazonáltal sok kutató szkeptikus az elmélettel kapcsolatban. (*Sky and Tel.* 2000/3 — Kru)

Az XMM-Newton első képei

Az XMM-Newton (X-ray Multi Mirror Mission) elnevezésű röntgentávcső elkészítette első képeit. Az ESA mesterséges holdja három röntgen és egy ultrabiolya teleszkóppal rendelkezik. Az 1999. december 10-én felbocsátott, 3,9 tonnás berendezés 7365 és 114 000 km-es távolság



között kering a Föld körül, 48 óra alatt megtéve egy teljes fordulatot. A mellékelt felvétel az elsők között, 2000. január 30-án készült az űrszondával, és a 0,3–5,0 keV-os tartományban mutatja a Nagy Magellán-felhőben a Tarantula-köd 30 Doradus jelű csillagának környezetét. Az 1 millió fokos, illetve még forróbb gázanyag elhelyezkedése látványosan rajzolódik ki a felvételen. (*Sky and Tel.* 2000/2 — Kru)

Nehéz elemek neutroncsillagoktól?

A vasnál nehezebb atommagok születésére az asztrofizikában az n -, az s - és az r -folyamat ad magyarázatot. Az s -folyamat a lassú neutronbefogás, mely életük végéhez közeledő vörös óriások belsejében történhet. Az r -folyamat a gyors neutronbefogás, mely II-es típusú szupernóva-robbanásokhoz kapcsolódhat. Itt keletkezhetnek a 209-es bizmutnál nehezebb elemek, illetve a könnyebb atommagok közül a neutronokban gazdagok. Az utóbbi elgondolással kapcsolatban számos kérdés merült fel az elmúlt években. Christian Freiburghaus, Stephan Rosswog és Friedrich-Karl Thielemann (University of Basel) azt modellezték, mi történik két neutroncsillag ütközésekor. Léteznek két neutroncsillagból álló rendszerek, melyekben az égitestek idővel egymásba spirálozhatnak. Számításaik szerint az ütközés során anyaguknak durván 1%-a kirepülhet. Ez neutronokban rendkívül gazdag, és tágulása közben neutronokban bővelkedő környezetet biztosíthat az r -folyamatnak. (*Sky and Tel.* 2000/3 — *Kru*)

Lokális hírek

A Camelopardalis-A jelű törpegalaxis 1990-ben fedezték fel. A +14 magnitúdós apró csillagváros 2,6 ívperc látszó átmérfőj az égen (RA $4^{\text{h}}25^{\text{m}}16^{\text{s}}$, D $+72^{\circ}48'8''$, 2000,0). Igor Karacsencsev (Speciális Asztrofizikai Observatórium, Oroszország) néhány munkatársával a La Palmán lévő 2,56 m-es Nordic Optical Telescope-pal (NOT) a távoli infravörös tartományban vizsgálta a csillagvárost 1998-ban. Sikerült sok vörös óriást azonosítani a galaxisban, melyek alapján távolságát 6,4 milliárd fényévre becsülték. Eszerint vagy egy távoli tagja a Lokális Halmaznak, vagy egy közelben elhaladó „idegen” galaxis. A Camelopardalis-A valószínűleg a Lokális Halmaz és az IC

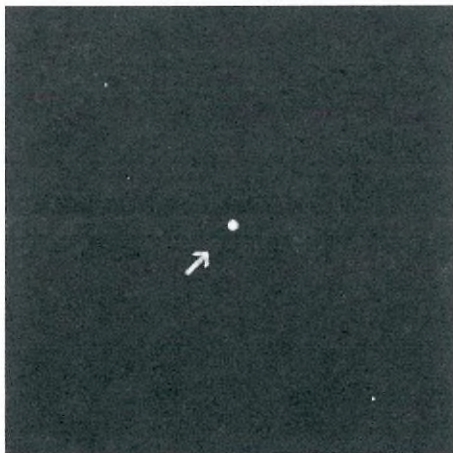
342-Maffei alcsoport között félúton lehet. Az utóbbi csoportba mintegy 16 galaxis tartozik a Camelopardalis, a Cassiopeia és a Perseus vidékén. A halmaz centrumát a Maffei-1 óriás elliptikus galaxis, és az IC 342 spirális csillagváros alkotja. Ezek megfigyelését a Tejút sávja nehezíti, mely általában több mint 5 magnitúdóval csökkenti fényességüket. Ha az irányukba eső csillagközi anyag nem zavarna, az IC 342, a Maffei-1 és -2 is szabad szemes objektumok volnának. A csoport egyik nemrég felismert tagja a +13 magnitúdós Dwingeloo-1 galaxis a Cassiopeiaiban (RA= $2^{\text{h}}56^{\text{m}}51^{\text{s}}$, D= $+58^{\circ}54'7''$, 2000,0). Valentyin D. Ivanov (University of Arizona) és kollégái a csillagváros infravörös spektruma segítségével, a csillagközi fényelnyelő hatást minimalizálva, távolságát 17 millió fényévre tették $\pm 12\%$ -os bizonytalansággal. Ezzel a Dwingeloo-1 az IC 342-Maffei csoportnál messzebbre került, melyek távolsága 10–13 milliárd fényév közötti. (*Sky and Tel.* 2000/3 — *Kru*)

Egyidős spirálgalaxisok

Közismert tény, hogy a spirálgalaxisok magjának csillagai idősebbek a korong égitestjeinél. A magok csillagainak korát azonban a galaxisok poranyaga miatt nehéz meghatározni. Reynier Peletier (University of Nottingham) és kollégái a Hubble Űrteleszkóp felvételei alapján tanulmányoztak galaxismagokat a vizuális és a közeli infravörös tartományban. A felvételek összehasonlításával a por fényelnyelő hatását nagyrészt sikerült kiszűrni, és így pontosabb kormeghatározás vált lehetővé. A vizsgált ún. korai, azaz nagy maggal rendelkező spirális galaxisoknál a mag kora minden esetben 10–14 milliárd év között volt, ami durván egyidejű keletkezésre utal. (*Sky and Tel.* 2000/3 — *Kru*)

A 2685 Masursky kisbolygó

A Szaturnusz felé haladó Cassini űrszonda 2000. január 23-án 1,6 millió km-re haladt el a Masursky kisbolygó mellett. A 15–20 km-es aszteroida korongját a felvételen nem sikerült felbontani, de a képek alapján annyit meg lehetett állapítani, hogy az égitest albedója eltér a korábban számítottól, így nem lehet S típusú szilikátos aszteroida. Ez azért szokatlan, mert eddig az egyébként S típusú tagokból álló Eunomia-kisbolygó családba sorolták. (*Sky and Tel.* 2000/03 — *Kru*)



A Galileo folytatja

A Galileo űrszonda 2000. február 22-én mindössze 198 km-re repült el az Io mellett. A közelítés fő feladata újabb felvételek készítése volt, melyeken remélhetőleg a korábbi képekkel összehason-

lítva különbségek mutatkoznak. Emellett egy rádióokkultációs mérés a Jupiter légköri szerkezetének megfigyelését is célozta.

A szonda az Íóhoz közelítve egyre erősebb sugárzási övbe került, és számítógépe kétszer is újraindította magát, szerencsére következmények nélkül. A közelítés után, február 24-én egy harmadik újraindítás is történt — úgy tűnik ez napjaink űrszondáinak jellegzetes betegsége. Az Io- és így Jupiter-közelítések erősen próbára teszik a Galileót, mely már eddig is a tervezett sugárdózis kétszeresét viselte el. A mellékelt felvétel az 1999. novemberi közelítéskor készült a Tvashtar Patera (é.sz. 61° , ny.h. 119°) 40 km hosszú repedéséből kitörő vulkáni felhőről, melynek kb. 1,5 km magas oszlopa teljesen fehérnek látszik a képen. (*JPL* 2000/02/25 — *Kru*)

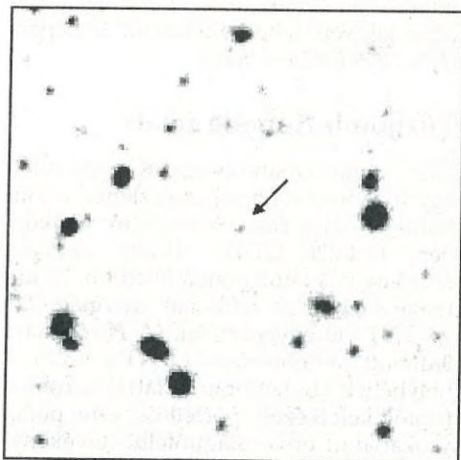
Tűzgömb Kanada felett

2000. január 18-án Nyugat-Kanada felett egy tűzgömb robbanását észlelték a műholdas rendszerek. Az esemény napközben, 16:43:26 UT-kor történt az é.sz. $65^\circ, 25$ ny.h. $134^\circ, 65$ pontja felett kb. 25 km magasságban. A robbanás energiája 2–3 kT TNT-vel egyenértékű. (A Hirosimára ledobott atombomba 12,5 kT-s volt.) A helybéliek kb. két órán át látták a robbanástól keletkezett porfelhőt, este pedig szokatlanul erős világítófelhő tevékenység volt a nyugati horizont felett. (*Sky and Tel.* 2000/1 — *Kru*)



Újabb rekorder kvazár

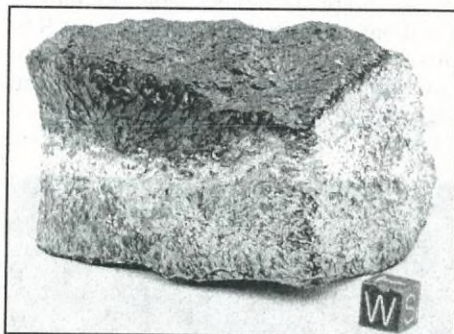
Daniel Stern (JPL) és kollégái az 5 méteres Hale-teleszkóppal (Palomar-hegy) és a 4 m-es Mayall-teleszkóppal (Kitt Peak) minden korábban ismertnél távolabbi kvazárra akadtak. Az RD J030117+002025 jelű objektum vöröseltolódása a Keck Observatóriumban felvett spektrum alapján $z=5,5$, eszerint fénye kb. akkor indult el felénk, amikor a Világegyetem jelenlegi korának mindössze 8%-át élte még meg. Ez azonban csak a kvazárok közt elég az első helyezésre, a jelenleg ismert legtávolabbi objektum egy galaxis, 6,68-as vöröseltolódással (l. Meteor 1999/6. 14. o.) (Sky and Tel. 2000/2 — Kru)



Új marsmeteorit

Robert S. Werish mintegy 20 évvel ezelőtt két sötét, bazaltos kőzetdarabra akadt a Mojave-sivatagban. A két tömb egészen tavaly októberig várt a gyűjteményében, ekkor ismerte fel, hogy leginkább meteoritokra hasonlítanak. A továbbiakban Alan Rubin (University of California) folytatta vizsgálatukat, amely nem csak a kozmikus eredetet támasztotta alá, hanem hogy a meteoritok meglepően hasonlítanak egy 1994-ben az Antarktison felfedezett Mars-meteo-

ritra. Az eredetre a kőzetben lévő gázok összetétele és az oxigén izotóparánya utalt. Ha valóban a vörös bolygóról származik a két, Los Angeles meteoritnak elnevezett kődarab, akkor 14-re emelkedik az ismert marsmeteoritok száma (l. Meteor 1999/1. 17. o.). (Sky and Tel. 2000/2 — Kru)



A Los Angeles meteorit egyik darabja.
Tömege 452,6 g, a jobb oldali
kocka élei 1 cm-esek

Verekedés egy meteoritért

Áprilisi tréfának is beillene az a történet, mely 1999 december 3-án az ausztráliai Athalongoo kisvárosban történt. A beszámoló alapján napközben a város egyik terére egy kb. ököl nagyságú meteorit hullott, enyhe süvítő hang keretében. A kődarabot egy járőkelő a hullás után néhány másodperccel birtokba vette. Az eseményt a hentes is látta boltjából, aki állítólag egy fagyasztott kengurufarokkal rátámadt a szerencsés megtalálóra, és elvette tőle a meteoritot. A történet eléggé felforgatta az egyébként csendes település életét, a kődarab birtoklásáért ugyanis mind a város vezetése, mind pedig a bántalmazott első megtaláló pert indított... (Spacenews 2000/2/21 — Kru)