



Csillagászati hírek

„Szárz” becsapódás

A Lunar Prospector 1999. július 31-én, 9:52 UT-kor egy 51 km-es névtelen kráterbe csapódott a Hold déli pólusa környékén (d.sz. 87°7', k.h. 42°1'). A 160 kg-os szonda 1,7 km/s sebességgel érte el a felszínt. A becsapódás célja a holdbéli vízjég kimutatása volt. Kedvező esetben a kirepülő törmelékben a vízmolekulák a napfénytől disszociálnak, és a bomlástermékeket spektrálisan lehet azonosítani. Bár a vizuális megfigyelésre kevés volt az esély, mégis sok amatőr és profi távcső irányult a Hold felé a kérdéses napon — sajnos eredménytelenül. A nagyobb műszerekkel készült spektrumfelvételek kiértékelése még folyik, de az már egyértelmű, hogy sok vízjég nem repült ki a becsapódáskor. A sikertelen megfigyelésnek számos oka lehet. Elképzelhető, hogy a becsapódás nem volt elég erőteljes, illetve a víz szilikát ásványokban erősen kötött formában található.

Lehetséges, hogy a szonda egy nagy sziklát talált telibe, de a kráter peremének is ütközhetett. Ezen a részen ± 300 m-es bizonytalansággal ismerjük a Hold domborzatát. A Lunar Prospectornál a kráter pereme felett 900 m-es elrepülési magassággal számoltak. Sok további lehetőség között az is felmerült, hogy nem volt vízjég a kérdéses területen. Bár a megfigyelés nem járt eredménnyel, a becsapódási program jó ötlet volt, hasznosabb, mintha a szondát feladata végzetével egyszerűen magára hagyták volna. A jövőben elegendő üzemenyaggal rendelkező, programjukat bevégzett szondákat hasonlóan lehetne felhasználni. (*Sky and Tel.* 1999/10 — *Kru*)

Fekete lyuk szupernóvától

A fekete lyukak ma is a legkevésbé ismert objektumok közé tartoznak. Régóta feltételezik, hogy a csillagtömegű fekete lyukak szupernóva-robbanásokkal keletkeznek. G. Israelian (Asztrofizikai Intézet, Kanári-szigetek), valamint kollégái nemrég egy ezt alátámasztó láncszemre bukkantak. 1998. május 24-én a GRO J1655-40 jelű röntgenforrást (Nova Scorpii 1994) nyugodt fázisában tanulmányozták a 10 méteres Keck I teleszkóppal. A páros egyik tagja egy 4,1–7,9 naptömegű fekete lyuk, társa F3-F8 IV/III színképosztályú szubóriás. Utóbbi tömege 1,6–3,1 naptömeg, a két objektum mindössze 8,5 napátmérőnyire (11,8 millió km) kering egymástól. A kutatók a szubóriás nagy felbontású spektrumát rögzítették a vizuális és az ultraibolya tartományban. Az égitest más F típusú csillagokkal összehasonlítva szokatlanul sok oxigénnel, magnéziummal, szilíciummal és kénnel rendelkezik. Ezek gyakorisága mintegy tízszerese a Napnál megfigyelhető értéknek. Az O, Mg, Si és S ún. alfa elemek, melyek hélium atommagok (alfa részek) más magokba épülésével keletkeznek kb. 25 naptömegnél nehezebb csillagok életének végén.

A szubóriás tömege nem elég ahhoz, hogy a légkörében megfigyelt elemeket legyártsa. Az anyag a fekete lyuk elődjétől (progenitorától) származhat. Szóba került, hogy a progenitor csillagszél, vagy tömegátadás révén szennyezte be társa légkörét. Mindkét eset valószínűtlen, mivel ezek a nehéz elemek nem jutnak el a csillag külső rétegeibe, ahonnan aztán a társra kerülhetnek volna. A legegyszerűbb mód, hogy a társat egy nagytömegű csillag belsejéből származó

elemekkel szennyezzük be, a szupernóva-robbanás. Mindehhez a progenitornak minimum 5–7 naptömegű hélium maggal kellett rendelkeznie. Persze olyan robbanás kell, ami nem puszítja el a szubóriást, csak beszennyezi a légkört. Gömbszimmetrikus szupernóva-robbanással számolva a társ „tovább élhet”, ha tömege nagyobb, mint a progenitor hélium magja és a fekete lyuk kétszeres tömege közti különbség. Ez a korábbi hélium mag tömegének felső határára 10^{-16} naptömeget ad. A jelenlegi modellek alapján a progenitor teljes tömege 25–40 naptömeg lehetett. Élete végén II vagy Ib típusú szupernóva-robbanása minimum 1–2 naptömegnyi, a kérdéses elemekben gazdag anyagot dobott ki. A progenitor centrumában legyártott vas nagyrésze a fekete lyukba zuhant, ezt támasztja alá, hogy a vas gyakorisága normális a szubóriásnál. Durva becslés alapján kb. 10^{-3} naptömegnyi anyag hullott a kísérőre. Az itt mért elem anomália szerint ennek nagy része ott is maradt — tehát nem történt jelentős tömegátadás („visszaadás”) a fekete lyuknak. Észérint jelenleg is kb. eredeti tömegével rendelkezik. A szupernóva-robbanás feltételezőleg egymillió évnél nem történt régebben. (*Nature 1999/09/09 — Kru*)

Szilárd vagy laza kisbolygók?

A kisbolygók egy része ún. kozmikus kőrákás lehet, ezek anyaga több, egymáshoz csak lazán kapcsolódó blokkból áll. Az ilyen objektumok két úton keletkezhetnek. Egyrészt szilárd kisbolygók szétदारabolódásával és későbbi összeállásával, másrészt az ősködből eredetileg laza szerkezetű testek összetapadásával. A két csoport aránya egyelőre nem ismert. A kozmikus kőrákás szerkezet megkönnyíti a bolygók összeállását a születő Naprendszerben. Ezek a testek egy puha, de rugalmatlan szivacs-hoz hasonlóan viselkednek, a nekik ütköző égitestet beépítik anyagukba. A Washingtoni Egyetem és a Boeing Corporation szakemberei a Mathilde kisbolygó esetében kerestek erre bizonyítékot. Itt óriási kráterek szabdalják a

felszín, melyeket nem vesz körül törmeléktaikaró. Elképzelhető, hogy nem a hagyományos kráterkeletkezési folyamattal születtek.

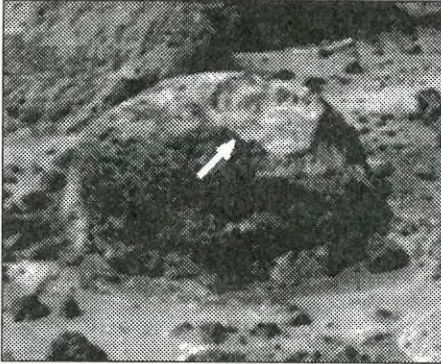
Kísérletképpen egy centrifugába homokot és finomszemcsés anyagot helyeztek, majd a rendszert felpörgették. Az anyag így a falra feltapadt — a centrifugális erővel modellezték a gravitációt. Ezután az anyagba nagy sebességű lövedékeket lőttek. A becsapódások nyomán itt is gödörszerű, külső törmeléktaikaró nélküli kráterek keletkeztek. Ha a hasonlóság oka ugyanaz, a Mathilde kráterei a szokásostól eltérő módon keletkeztek. A becsapódáskor elsősorban nem a törmelék kirepülése okozza a mélyedést, hanem a porózus anyag beomlása, tömörödése. Az ilyen égitestek tehát a becsapódások során nem anyagot veszítenek, hanem anyagot nyernek, miközben tömörödnek. A modellt „kozmosz hóembernek” nevezték el, melynek anyaga, a hógolyóval megdobált hóemberhez hasonlóan, a becsapódásokkal gyarapodik. (*Exoscience 1999/11 — Kru*)

Kőeső a Marson

A Mars ritka légkörrel rendelkezik, amely a felszín sokkal kevésbé védi meg a meteorikus anyagtól, mint pl. a Föld atmoszférája. A kisbolygóövből származó meteoritok sokkal gyakrabban találkoznak a Marssal, mint Földünkkel, és kisebb is a relatív sebességük. Phil A. Bland (Natural History Museum) és Thomas B. Smith (Open University) számításai szerint a 20–50 g-os (1–2 cm-es) meteoritoknak jó esélyük van rá, hogy a légköri repülést és a landolást átveszeljék. A felszínre hullva a marsbéli lassú erózió miatt akár egymillió évig is fennmaradhatnak. Ezek megfigyelése, esetleg begyűjtése a következő évek szondáinak feladata is lehet. A Johnson Space Center és a Lockheed Martin kutatói szerint a becsapódások jelentős eróziós hatással rendelkeznek.

A részletesebb számítások alapján a kőmeteoritok közül a 4–5 cm-nél nagyobbak érik el a felszínre. Ugyanez a

vasmeteoritokra 8–9 cm, mivel ezeknek jobb a belső hővezető képessége, és könnyebben elolvadnak. A becsapódási sebesség a kőmeteoritoknál min. 2 km/s, a vasmeteoritoknál min. 3,5 km/s. A legkisebb szemcsék, amelyek túlélnek a légköri áthaladást, és nagy sebességgel érik el a felszínt, a kővekről darabokat pattinthatnak le.



A Stimpy névre keresztelt kődarab tetején a nyíljal jelzett mélyedést valószínűleg egy becsapódás okozta

Ilyen nyomok bőséggel láthatók a Mars Pathfinder leszállóhelyén. Elméletileg méteres, vagy ennél kisebb kráterek is keletkezhetnek a felszínen. A probléma az, hogy ilyeneket még nem fotóztak le a leszállóegységek. (*Science* 1999/09/24, *Sky and Tel.* 1999/10 — *Kru*)

Földi élet a Marsra?

Bár a híres marsbéli meteoritban (ALH 84001) talált szerkezeteket egyre kevesebben tekintik életnyomoknak, a téma ma is foglalkoztatja a kutatókat. Nemrég Nyugat-Ausztrália partvidékén, több kilométerrel a tengerfenék alól vett fúrásminta szolgáltat újabb érdekességgel. A mintában Phillipa Uwim (Queensland Egyetem) elektronmikroszkópos vizsgálatokkal kb. 20 nanométeres életformákra akadt. A nanobáknak nevezett képződmények 150 °C-os környezetben, kb. 2000 atmosféra nyomás alatt tartózkodtak a mintavételig. Ez, valamint az

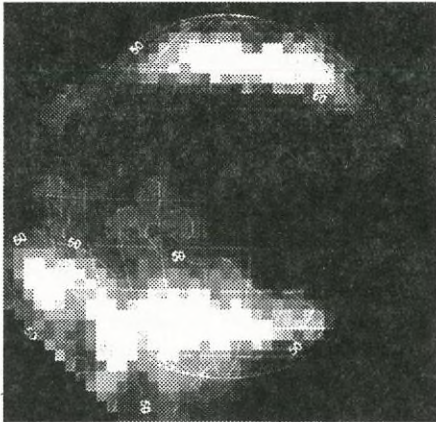
elektronmikroszkópos vizsgálat elektronsugara, és a vákuum úgy látszik nem viselte meg az élőlényeket, melyek normális körülmények közé kerülve és élelemhez jutva nőni kezdtek. A nanobákból kémiai módszerrel DNS-t sikerült kimutatni. Korábban a 20 nm-es méretet túl kicsinek tartották, hogy egy DNS spirál „beleférjen”. (Hasonló probléma a marsbéli meteoritnál is felmerült.) A jelek szerint a mikroszkopikus élőlények kibírják a zord viszonyokat, elméletileg egy meteorit belsejében a Marsról a Földre is elutazhatnak.

A problémát a „start” és a „leszállás” jelentheti. A marsbéli meteoritok vizsgálata arra utal, hogy a test kirepülésekor nem mindig történik olyan erős sokkhatás, ami az élőlényeket elpusztítaná. A földi légkörbe lépve pedig nem szükséges a test belsejének is megolvadnia. Ezután már csak a becsapódást kell túlélni. Svédországban már végeztek olyan kísérletet, melyben apró élőlényeket tartalmazó lövedéket lőttek ki. A jelek szerint egyes életformák több 1000 G gyorsulást is túlélnek. Jay Melosh (Arizona Egyetem) becslése alapján évente akár több száz kg marsbéli meteorit is érkezhethet bolygónkra. Mindezt összevetve egyáltalán nem lehetetlen, hogy ha a Marson kialakult az élet, az meteoritok formájában a Földet is meglátogatta. Még érdekesebb az elgondolás, ha a helyzetet megfordítjuk: a Földön kialakult az élet, és igen valószínű, hogy a tőlünk származó meteoritokban egyes életformák eljutottak a Marsra is. Az esetleges ősi, marsbéli élet földi eredetű is lehetne. Az újabb eredmények alapján az élet sokkal könnyebben juthat egyik bolygóról a másikra, mint korábban gondoltuk. (*Exoscience* 1999/11 — *Kru*)

A Ganymedes aurórája

A Ganymedesnél, a Naprendszer legnagyobb holdjánál elsőként a Hubble Űrteleszkóppal sikerült sarki fényt kimutatni. A jelenséget a mágneses tér erővonalai mentén mozgó elektronok okozzák. Ezek a hold ritka légkörének

oxigénmolekuláit atomokra bontják, melyek 1304 és 1356 angström hullámhosszon ultrabolya sugárzást bocsátanak ki. Emellett a vizuális tartományba eső másodlagos sugárzás is fellép, melyet a Ganymedes felszínéről szabad szemmel is látni lehetne. Utóbbit Michael E. Brown és Antonin Bouchez (Caltech) a Keck I teleszkóppal is rögzítette. A megfigyelésre akkor kerítették sort, amikor a hold a Jupiter árnyékába merült, de a Földről látható maradt.



Ultrabolya tartományban készült felvétel a Ganymedes sarki fényéről (HST)

Az atomos oxigéntől eredő 6300 angström hullámhosszú sugárzás az egyenlítő környékéről származik, ahol a hold mágneses tere védelmet nyújt a Jupiter részecskebombázásától. A jelenleg oka egyelőre tisztázatlan, lehetséges, hogy a földi Van Allen-övekhez hasonló töltött részecske gyűrűvel kapcsolatos. (*Sky and Tel.* 1999/10 — Kru)

Könnyű és nehéz csillagok

A csillagkeletkezés régi problémaköre a születő csillagok, és az őket kialakító felhő hőmérséklete, sűrűsége közötti összefüggés meghatározása. Az egyszerű modellek alapján minél melegebb egy felhő, annál nagyobb anyagcsomók keletkeznek benne. Az egyes csillagok kialakulásakor azonban ennél sokkal bonyolultabb a helyzet. Egy nemzetközi

csillagászcsoport az ESO chilei VLT távcsőrendszerének első, 8,2 m-es tagjával az NGC 3606-ot vizsgálta. Ez egy aktív csillagkeletkezéssel rendelkező köd, a Carina csillagkép irányában. Több mint 50 O, B típusú csillagot tartalmaz. A képek túlexponálását elkerülendő, 2 s-nál rövidebb expozíciós idejű felvételsorozatokat készítettek, melyekből 34 képet tudtak összeadni egy-egy égtérületről. A megfigyelések kiértékelése alapján sok egytized naptömegű csillagot is találtak, melyek életük elején, a zsugorodási fázisban vannak. Ez alátámasztja, hogy az ilyen heves csillagkeletkezéssel rendelkező térségekben is létrejönnek kis tömegű égitestek. (*Exoscience* 1999/11 — Kru)

Fler az Algnál

Az Algn az egyik legközelebbi erős röntgensugárzó kettős rendszer, mely időnként flereket produkál. Az óriási energiájú csillagflerek teljes energiaki-bocsátása megegyezik a csillag néhány órás össz sugárzásával. Különösen nagy arányú az energiefel szabadulás szoros kettős rendszerekben, illetve fiatal csillagoknál. Korábban ennek magyarázatára a kettősöknél a két égitest mágneses terének kölcsönhatását, míg fiatal csillagoknál az objektum és a körülötte lévő akkréciós korong közti kapcsolatot hívták segítségül. Az Algn fedési kettős, egy B8 V és egy K2 III típusú csillagból áll. Távoltságuk kb. 102 millió km, keringési periódusuk 2,8673 nap. Az olasz BeppoSAX röntgenholddal egy teljes fedési ciklus röntgen aktivitását követték nyomon. A megfigyelés során egy nagy energiájú flert rögzítettek, melyet a K2 III szín-képtípusú kísérő okozhatott. Ennek déli pólusa közelében történt a kitörés, mely jelentős plazmatömeget dobott ki. (A poláris flerek kapcsolatban lehetnek a más szoros kettősöknél megfigyelt poláris foltokkal.) A fedés során a főkomponens eltakarta előlünk a fler anyagfelhőjét. A felhő maximális magassága az Algn B felszíne felett az égitest sugarának 0,6-szorosa volt. A modellek alapján a Naphoz

hasonló rekonnekciós esemény megfellelően magyarázza az Algol B felszínéről induló flerjelenséget — a jelenség magyarázatához tehát nem szükséges a kettős mágneses terének kölcsönhatását figyelembe venni. (*Nature* 1999/09/02 — *Kru*)

Ión innen, Ión túl

A Galileo szonda programjának végéhez közeledve kétszer is elrepül az Io mellett. 1999. október 11-én 600 km magasságban haladt el a vulkanikus hold felett. Célpontjai között szerepelt a Loki-vulkán, melynek lávái maximumán 900 °C-osnak találta. Még érdekesebb eredménnyel szolgált a Prometheus vulkán megfigyelése. Korábban úgy gondolták, hogy a Prometheus felett észlelt kitörési felhő közvetlenül a kráterből vagy a kalderából származik. A Galileo adatai szerint a Prometheusnál két forró folt mutatkozik. A keletinél jut a láva a felszínre, mely innen egy lávalagútban kb. 100 km-t folyik nyugat felé. Ezután kibukkanva fagyott kéndioxidban gazdag területre ér, ahol a kéndioxid hóval érintkezve heves párolgás és gázkilövellés történik. Gyakorlatilag itt keletkezik a korábban megfigyelt felhő. Hasonló jelenség a Földön a hawaii Kilauea vulkánnál látható. Itt egy 100 m-es látóban jut a felszínre a kőzetolvadék, majd 10 km-t folyik, mire a Csendes-óceánba ér, és a vízzel érintkezve kisebb kitörések és gázkibocsátások észlelhetők. Az Io gyengébb nehézségi erőterében a felhő sokkal magasabbra emelkedik, mint a Földön.

A következő és egyben utolsó Io közelítés november 25-én várható, ekkor 300 km-re halad el a szonda a hold felett. A műszerek ilyen kis jupitertávolságban nem veszik jó néven a bolygó erős sugárzási terét, az infravörös térképező spektrométernél már az első közelítés során problémák jelentkeztek. (*Kru*)



Meteor csillagászati évkönyv 2000

December folyamán várható a Meteor csillagászati évkönyv 2000 megjelenése. Kiadványunkat folyamatosan postázzuk azon tagjaink számára, akik rendezték tagdíjukat 2000-re. Az évkönyv nem tagok számára is megrendelhető, ára 1200 Ft (postaköltséggel együtt). Megrendeléskor rózsaszín postautalványon küldjük 1200 Ft-ot az MCSE postacímére (1461 Budapest, Pf., 219.), hátoldalon a rendelt kiadvány megnevezésével.

Ízelítő a tartalomból:

- Jelenségek
- A csillagászat legújabb eredményei
- Célpont a Föld — kisbolygók a láthatáron
- Antik égbolt-megfigyelések szerepe a mai kutatásban
- Beszámolók