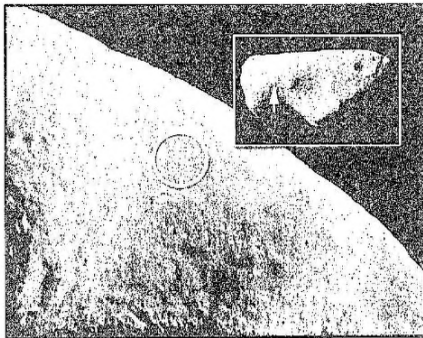




Az első kisbolygó-leszállás

2001. február 12-én a NEAR-Shoemaker űrszonda a történelemben elsőként szállt le egy kisbolygó felszínére. A leszállás körülményei példátlanok voltak: a NEAR nem rendelkezett a leszálláshoz szükséges fékező- és irányítórendszerrel, illetve leszálló lábakkal. A NEAR program vezetői azonban egy jól megtervezett menetrend segítségével képesek

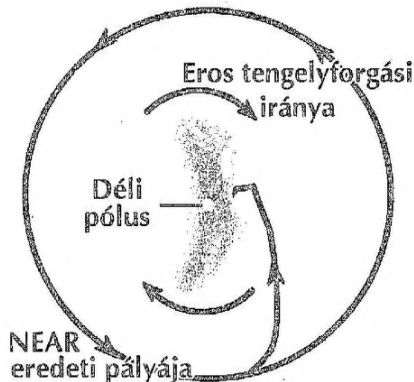


A leszállás helye

voltak az űrszondát úgy letenni az Eros felszínére, hogy az a landolás után is működőképes maradt.

A leszállás lehetősége már a NEAR felbocsátása előtt is szóba került, de akkor még senki nem gondolta komolyan. A program végének közeledtével azonban már ismerték az Eros domborzatát, nehézségi erőterét, és reális esélyt láttak a landolásra. A leszállásra kijelölt hely a kisbolygó középső mélyedésének, a nyereg formájának a pereme volt, kb. az a terület, ahol a nyereg és a „normál” felszín közötti átmeneti zóna húzódik. A fel-

színhez közeledve a NEAR képein mindkét terület vizsgálható volt. A nyeregről már korábban is tudták, hogy kevés fiatal krátert tartalmaz, és aktív regolit csuszamlások, vagy sajátos porlerakódások zajlanak le a területén. Emellett fontos volt, hogy lapos megvilágítási szög legyen azokon a területeken, amelyek felett a leszállás során elrepül a szonda.



Az Erosra a nehézségi erő átlagosan kb. százada a földinek. Megfelelő manőverekkel az ütközés sebessége viszonylag könnyen kb. 2 m/s-ra csökkenthető. A Földön egy kb. 20 cm magasból leejtett tárgy ütközik a felszínnel ugyanakkora sebességgel – ekkora zuhanást még egy szerencsés számítógép is kibír, ha leejtik. Az Eros felszínén a sok szikla ellenére is nagy a valószínűsége, hogy puha regolitra érkezik a berendezés. Emellett kicsi volt a vízszintes sebességkomponens az ütközéskor, nem kellett tehát attól tartani, hogy hosszú gurulásba kezd a szerkezet. Ha mégis erre kerül

sor, a gurulás, vagy „pattogás” kis sebességgel történik – mintha lassított felvételt néznénk. A fentieket egy kis szerencsével megfűszerezve elvben túlélhető a leszállás.

Az első fékezésre 4,5 órával a landolás előtt került sor, ekkor indult el a kisbolygó centrumától közel 35 km-re húzódó körpályáról az Eros felé a szonda. Az utolsó 5 km-es szakaszon további négy manőverre került sor. Mintegy 5 km-es magasságban, a leszállás előtt 48 perccel egy 3 perces fékezés következik, azután további három az alábbi sorrendben: 3 km-en (–33 perc) 5 perces fékezés, 1 km-en (–17 perc) 6 perces fékezés, 400 m-en (–5 perc) 4 perces fékezés. (Az utolsó fékezés tehát elvileg csak egy perccel az ütközés előtt ér véget.) Mindez az elméleti séma. A szonda az előre tervezett programot hajtja végre, önmaga korrigálni nem képes. A leszállás alatt a nagy nyereségű antenna a Föld felé, a napelemek pedig a Nap felé néznek. Az ütközéskor a hajtóanyag fogyasztást megbeszülve a NEAR kb. 300 kg-os. A landolás után a kommunikációt a kis sebességű antennával kell folytatni, mivel a másik (ha egyben marad) lehet, hogy nem a Föld felé néz. A felszínről ezért pl. nem tud képeket sugározni a szonda, csak könnyen közvetíthető adatokat küldhet.

Ez volt az elmélet, most lássuk mi történik a gyakorlatban. A kutatók teljesen passzív helyzetben voltak a leszállás során. Csak a számításaikban bízhattak, korrekcióra sem a földi irányítók, sem a NEAR nem volt képes. Az ereszkedés utolsó 5 km-en 69 képet készített és közvetített a szonda, melyek egyre nagyobb részletességgel mutatták a felszínt. Az utolsó felvételt 120 m-rel a felszín felett rögzítette egy kb. 6 m átmérőjű területről, közel 1 cm-es felbontással. Ez a belső borítón látható fotók közül a legelső, amelynek közvetítését az ütközés miatt már nem tudta befejezni. A landolás 2001.02.12-én kb. 20:01:52 UT körül történt, 1,5–1,9 m/s közötti sebességgel. Ha volt is némi bukdácsolás ezután, az nem

lehetett komoly, feltehetőleg egyet fordult a szonda, majd teste és két napelementábla sarkán megállt. A jelek alapján az ütközés pillanatában még tartott az utolsó fékező manőver, de a hajtóművek a felszínt érekskor azonnal leálltak. A landolás az előre tervezett helytől mindössze 200 m-re történt. A szonda alján lévő kamera valószínűleg elpusztult, de például a töréken napelementáblák és a magnetométer is épségben maradt. A leszállás után szinte azonnal sikerült fogni a NEAR rádiójeleit.

Eredetileg a felszíni adatközvetítést két napra tervezték, de február 14-én további tíz nappal meghosszabbították a program új szakaszát. A kutatók többek között a gamma spektrométertől várnak új eredményeket, amely a felszíni anyagok jellegére utalhat. Felmerült az ötlet, hogy a szondát esetleg újból fel lehetne emelni a felszínről, hajtóművei segítségével. A kutatók azonban örültek a rádióadások vétele szempontjából kedvező helyzetnek, és ezért nem akarták megbolygatni a helyzetet. A leszállás során készült felvételeken olyan sok az információ, hogy ebben a cikkben egyelőre nem is foglalkozunk velük részletesen. Bővebb áttekintéssel egy másik cikkben jelentkezünk, ahol részletesen megismerkedhetünk a Naprendszer jelenleg legjobban ismert kisbolygóival. (Kru)

„Erodált” csillagok

Steve B. Howell (Planetary Science Institute) és David R. Ciardi (University of Florida) a 3,8 m-es UKIRT infravörös teleszkóppal az LL Andromedae és az EF Eridani kettős rendszereket vizsgálták. Az LL And kettőséről készített spektromfelvételen metánt sikerült kimutatni, ami köztudottan csak olyan csillagléggörökben fordul elő, amelyek hőmérséklete 1300 K alatti. Az EF Eri rendszerében szintén mutatkozott egy „hűvös” égitest, utóbbi légkörében 1650 K lehet a hőmérséklet. A megfigyelések alapján mindkét rendszerben az egyik komponens egy

barna törpe, amelyek tömege 40–55 jupitertömeg közötti. A feltételezések szerint mindkét kettősnél a nehezebb fehér törpe fokozatosan szívta el az anyagot a társától, amely mára csak apró barna törpeként maradt vissza. Érdekes kérdés, hogy mennyire éles avagy fokozatos az átmenet, amikor a tömegvesztés révén a könnyebb komponensek „valódi” csillagból barna törpékké alakulnak, és magjukban a korábbi fúziós reakciók leállnak. (*Sky and Tel. 2001/02 – Kru*)

A Tejútrendszer kora

A radioaktív elemek és bomlástermékek aránya az adott anyag korára utal. Ez az ún. radioaktív kormeghatározás, ami főként a geológiában használt módszer, a csillagászkoknak csak ritkán van lehetőségük az alkalmazására. Elméletileg azonban lehetséges, hogy egy csillag korát a légkörében mérhető izotóparánnyal becsüljük meg. Ehhez felhasználhatjuk pl. a tórium 232-es izotópját, amelynek felezési ideje 14,05 milliárd év, vagy az uránium 238-as izotópját, 4,47 milliárd év felezési idővel – főleg az utóbbi ideális a csillagászati időskálák szempontjából. Ilyen korbecslést végeztek Roger Cayrel (Paris Observatory, Meudon) és kollégái, akik a 12^m -s CS 31082-001 jelű csillag légkörében az uránium 238-as izotóparányát vizsgálták az ESO VLT rendszerével. Egy ilyen mérés kivitelezése igen nehéz, ez volt az első olyan megfigyelés, amely a Naprendszeren kívül spektrálisan azonosított urániumot. A csillag színképében jelentkező ritka elemek aránya közel 12%-a volt a Napnál megfigyelhetőnek, míg a tórium aránya csak 9%, az uránium pedig 6% volt. De még bonyolultabb megbecsülni, mennyi urániummal rendelkezett születésekor a csillag. Az égitest típusa és helyzete alapján a Tejútrendszer legkorábbi objektumai közé tartozik. Beszámítva, hogy élete során további urániumot és bomlástermékeket is gyűjtött magába, tovább csökken a korbecslés pontossága.

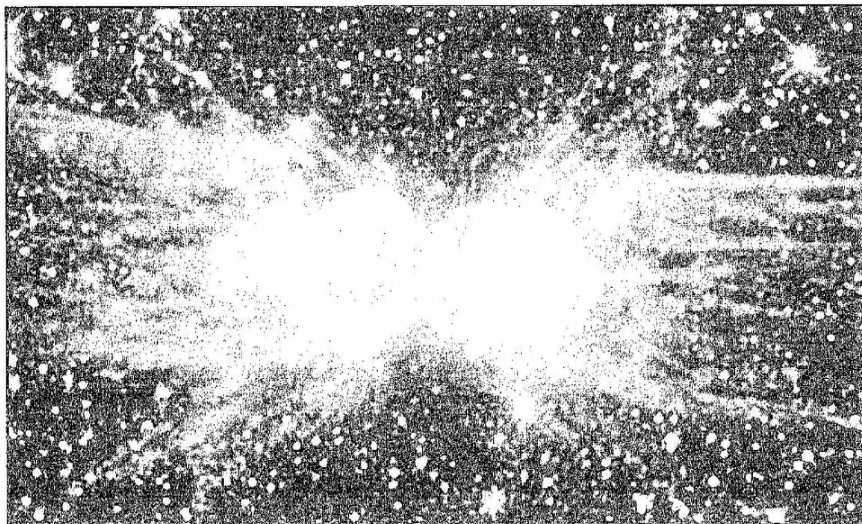
Mindent összevetve a kutatók 12±3 milliárd évre teszik a csillag életkorát – azaz Tejútrendszerünk is legalább ilyen idős. (*Sky and Tel. 2001/02 – Kru*)

Zsúfolt ősi Naprendszer

Alan Stern (Southwest Research Institute) és Paul R. Weissman (JPL) számításai szerint másként kell elképzelni a Naprendszer ővező Oort-felhőket, mint azt korábban gondoltuk. Az eddigi modellek az óriásbolygók közötti térségből kilöködött objektumokból indultak ki, amelyek vagy eredeti pályájukon maradtak, és csak ritkán látogattak vissza kilöködési helyükhöz, vagy a közeli csillagok, molekulafelhők hatására megváltozott a pályájuk, és egyenesen eloszlottak. Az újabb számítások mindezek mellett figyelembe veszik, hogy az egyes bolygócsírák időnként ütközhetnek is egymással az ősi Naprendszerben. A fenti két kutató becslése szerint ez igen gyakori jelenség volt. Amikor nagy sebességgel ütközik két bolygócsíra, anyaguk apró törmelékké bomlik szét. A lebomlás mértékétől függően különböző méretű szemcsék keletkeznek – minél kisebb egy szemcse, annál inkább eltér a további fejlődése a nagyobb égitestekétől. Ezekben az időkben az óriásbolygók körül valóságos „háború” zajlott, egymást felülmúló ütközések és robbanások keretében. Ekkor a bolygócsírák jelentős része „elporladt”, és a por mozgását már erősen befolyásolta a bolygóközi gáz fékező hatása, valamint a napszél is. A kutatók becslése alapján elsősorban a 20 km-nél nagyobb bolygócsírák éltek túl ezt az időszakot. Ez esetben az Oort-felhők tömege lényegesen kisebb, mint azt korábban feltételeztük. A két kutató az eddigi 10–40 földtömeg helyett nagyságrendileg csak egy földtömegnyi anyagot feltételez az Oort-felhőkben. Természetesen a modell további pontosításra vár. (*JPL PR 2001/01/31 – Kru*)

A Hangya-köd

A mellékelt képet a Hubble Űrteleszkóp 1997-ben és 1998-ban készített felvételeiből állították össze. A 3000 fényév távolságban lévő Menzel 3 ködösség látszó mérete egy ívperc körüli, ami a valóságban 1,5 fényévnek felel meg. Nagyszerűen megfigyelhető a haldokló csillag által létrehozott bipoláris ködösség, valamint az anyagkiáramlással keletkezett két buborékyszerű felhő.



Virtuális Obszervatórium

Első hallásra furcsán hangzik, de a valóságban „egyszerű” és logikus program. A Virtuális Obszervatórium nem más, mint egy olyan hatalmas adatbázis, amelyben az elektromágneses spektrum különböző tartományában készült égbolt felvételek lesznek hozzáférhetők. A kiválasztott égitületről, illetve objektumról, különböző időpontokban készült felvételek egységes formátum és egységes adatrendszer segítségével lesznek összehasonlíthatók. A Virtuális Obszervatórium tehát egy hatalmas, jól kezel-

hető archívum, amelyben a már elkészült, és jórészt publikált felvételekből újabb eredmények hámozhatók ki. Bár a módszer nem új, és ehhez hasonló, kisebb adatbázisok már vannak, a szakemberek mégis óriási áttörést várnak tőle. Ennek oka, hogy a csillagászati kutatómunkának szinte minden területe új eredményeket nyerhet az adatbázisból a kérdéses égitestek múltbeli viselkedésével, a különböző hullámhosszakon megfigyelhető jellemzőivel kapcsolatban,

nem beszélve a hasonló objektumok keresésének lehetőségéről. A becslések alapján napjainkban évente mintegy 10 petabyte (10 millió gigabyte) olyan adat keletkezik, amely a Virtuális Obszervatóriumban felhasználhatóvá tehető. Az ígéretet, mely szerint az adatbázis az interneten ingyen elérhető lesz, reméljük beváltják a Virtuális Obszervatórium fenntartói. (*Sky and Tel. 2001/01 – Kru*)

Valóban fekete lyukak

Michael García (Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics) és kollégái a

Chandra röntgenteleszkóppal 12 röntgenóvát vizsgáltak. A program egyik fő célja annak eldöntése volt, hogy a nóva-kitöréseket produkáló kettős rendszerekben a kompakt égitest neutroncsillag, avagy fekete lyuk. A rendszerek közül 6 biztosan neutroncsillagot tartalmaz, mivel sikerült a neutroncsillagok forró felszínéről váratlanul érkező röntgenkitöréseket megfigyelni. A másik 6 rendszerben a központi égitest tömegére három naptömegnél nagyobb értéket kaptak, ami fekete lyukakra utal. Ezután összevetették a hasonló mértékű gázbeáramlással rendelkező neutroncsillag és fekete lyuk rendszereket. Míg a neutroncsillagok esetében a beáramló anyag a felszínnel ütközve megfigyelhető sugárzást produkált, a fekete lyukaknál mindez elmaradt, és a gáz erős sugárzás nélkül „eltűnt”. (*Sky and Tel.* 2001/01 – *Kru*)

Energiaválság – kültéri fénycsökkentés Kaliforniában

A tömegtájékoztató eszközök által is részletesen taglalt kaliforniai energiaválság február elején a sötét ég barátai számára kedvező fordulatot hozott. Mint az a napi híradások alapján ismert, a néhány évvel ezelőtti kedvezőtlen feltételű energiaszolgáltatási privatizációs szerződések nyomán a tavalyi év végére a kaliforniai legnagyobb áramszolgáltató cég csőd közeli helyzetbe került. Emiatt áramhiány lépett fel, és a helyzet komolysága miatt Kalifornia állam kormányzója, Gary Davis, szigorú energiatakarékosági rendeletet hozott. A február 2-i D-19-07 számú végrehajtási utasítás rendelkezései szerint az állam legsűrűbben lakott területein szigorúan korlátozni kell a kültéri világítást. A rendelet végrehajtását március 15-től hivatalosan is ellenőrzik, az energiapocsékoló fényszennyezőkre napi 1000 dolláros büntetés vár. Habár a kormányzó nem részletezte pontosan a várható megtakarításokat, szeretné, ha az egész államra kivétve a kültéri megvilágítás 50%-os

csökkentését lehetne elérni. Sajnos a döntés ideiglenes jellegű, egy esetleges világítás reformnak nyoma sincs a háttérben, így az energiaválság elmúltával várhatóan visszatérnek a korábbi fényes éjszakák. (*A Sky & Tel. honlapja, valamint Kalifornia állam kormányzójának honlapja alapján: Ksi*)

A Csillagászat Napja 2001. március 31.



ASTRONOMY DAY

A Csillagászat Napját Budapesten március 31-én tartjuk 19:00-tól a Polaris Csillagvizsgálóban (1037 Budapest, Laborc u. 2/c.).

A rendezvény csak teljesen borult, esős időben marad el (javasolt „esőnap”: április 7.). A távcsöves bemutatás mellett (Hold, Jupiter, Szaturnusz stb.) szabadtéri előadásokkal, számítógépes bemutatóval, csillagászati bőrzével fogadjuk látogatóinkat. Minden budapesti tagunk részvételére számítunk! Kérjük, minél többen hozzák el távcsöviket, ezzel is hozzájárulva a bemutatás sikeréhez!

A vidéki szervezetek figyelmébe ajánljuk, hogy az érdeklődők tájékoztatására igényelhetnek az MCSE 2001. évi tájékoztatójából.

Jelentkezés és információk:
Kereszturi Ákos, 1032 Budapest,
Zápor u. 65. Tel.: 250-6677,
E-mail: kru@mcse.hu