



Csillagászati hírek

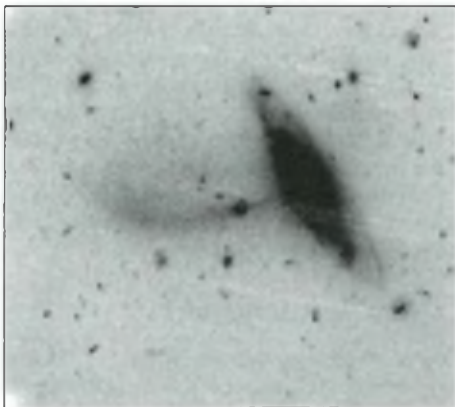
Kevés a távoli galaxis?

A 8,2 méteres VLT Yepun teleszkóppal Matthew Lehnert (Max Planck Institute for Extraterrestrial Physics) és Malcolm Bremer (University of Bristol) 4,6 órás expozícióval egy 44 ívmásodperc átmérőjű égitérületet örökített meg. A felvételeken hat olyan csillagvárosra bukkantak, amelyek színképük alapján kb. 12,6 milliárd fényévre vannak – ekkor a Világegyetem kora a jelenleginek kb. 10%-a volt. A hat galaxis megjelenése alapján a csillagkeletkezés kevesebb mint 100 millió évvel korábban kezdődött el bennük. Bár hat objektumból nem szabad általánosítani, a megfigyelők arra jutottak, hogy a vizsgált égitérületen kevesebb a csillagváros, mint az a Világegyetemben, 500 millió évvel idősebb állapotában megfigyelhető. A galaxisok közötti térben megfigyelt hidrogén ionizálásához azonban a fenténél lényegesen több galaxis szükséges. Eszerint sok csillagvárost nem mutatott ki a felvétel, talán azért, mert bennük nem annyira intenzív a csillagképződés, mint a megfigyelt objektumokban. (*www.astronomy.com 2003.09.02. – Kru*)

Széttépett csillagváros

Michael Beasley (Swinburne University of Technology) a Hubble Űrteleszkóp egyik felvételén érdekes anyaghidat rögzített egy törpegalaxis és egy nagyobb spirális csillagváros között. A spektroszkopikus megfigyelések alapján az Ebi-hal-galaxis és a mellette látszó csillagváros is kb. 2 milliárd fényévre vannak tőlünk – az anyaghid tehát fizikailag is összekapcsolja őket. Kenji Bekki (Univer-

sity of New South Wales) modelljei alapján a gravitációs kölcsönhatás miatt a kisebb galaxis idővel teljesen a nagyobbba fog olvadni. A jelenséget átmeneti állapotban sikerült megörökíteni – az ilyen közel lévő törpegalaxisok maradványát általában csak akkor látjuk, amikor a nagyobb csillagváros már sokkal jobban széteszlatta anyagukat. (*www.astronomy.com 2003.08.15. – Kru*)



„Zengő” fekete lyukak

Andrew Fabian (Institute of Astronomy) és munkatársai a Chandra-röntgen-teleszkóppal a 250 millió fényévre lévő Perseus-galaxishalmazt kitöltő forró gázban és plazmában lévő íves szerkezeteket vizsgálták. Az ívek legvalószínűbben lökéshullámok, amelyek kb. 9,5 millió év időközökkel keletkeznek, azaz nagyon mély hanghullámoknak is tekinthetők. A galaxishalmaz centrumában lévő NGC 1275 központi fekete lyuka keltheti a periodikus lökéshullámokat, és tartja forrón az intergalaktikus anyagot. (*www.space.com 2003.09.11. – Kru*)

Kozmikus sugarak a közelből

A Monogem-gyűrű egy szupernóva-maradvány a Gemini és a Monoceros csillagkép irányában, mintegy 1000 fényév távolságban. Centrumának irányában látható a PSR B0656+14 jelű pulzár, utóbbi távolsága a korábbi mérések alapján 2500 fényév körüli, tehát nem kapcsolódik a robbanáshoz. Walter Brisken (National Radio Astronomy Observatory) és kollégái a pulzár parallaxisát vizsgálták 2000 és 2002 között. Kiderült, hogy a korábbi távolságadat hibás, valójában 950 fényévre van tőlünk a neutroncsillag. Az új távolság ismeretében mégis ez az egykori robbanás maradványa, és egyben lehetővé vált a neutroncsillag átmérőjének meghatározása, ami 20–30 km-nek adódott. A kozmikus sugárzás energiaeloszlása alapján egyes kutatók már régóta arra következtetnek, hogy sok nagyenergiájú atommag egy kb. 1000 fényév távolságú szupernóva-maradvány irányából érkezik, ahol közel 100 ezer évvel ezelőtt történt a robbanás. Az új távolságadat alapján a PSR B0656+14 ideális jelölt. (*www.AstronomyNow.com* 2003.08.17. – Kru)

„Vizes” exobolygók?

Sok exobolygórendszerben találunk olyan égitestek, amelyek az óriásbolygók távolságában alakultak ki, de később perturbációkkal a csillaghoz közel jutottak. A jelenség akkor a legérdekesebb, ha a pályaváltozás során a holdjaikat megőrzi a bolygók, vagy a holdak „elszabadulnak”, de a csillaghoz közeli pályára kerülnek. Marc J. Kuchner (Princeton University) hívta fel a figyelmet erre a lehetőségre, hogy a Föld típusú bolygók térségében nem csak szilikátos égitestek, de távolról besodródott jég-holdak is előfordulhatnak. Ez egy teljesen új bolygótípus lenne, amilyenre a Naprendszerben nincs példa. Egy ilyen hold erősen átalakul a csillaghoz közel kerülve, kb. úgy, ahogy egy Galilei-hold,

ha a Naphoz közel jutna. Ekkor ugyanis felszíni jegük megolvad, és vastag vízpára légkör keletkezik. A vízpáratól nagyon erős lesz az üvegházhatás, és a légkör alatt kiegyenlített hőmérsékletű, szárazföldek nélküli globális óceán alakul ki. A dolog érdekessége, hogy 2002-ben az e sorok írója által vezetett magyar diákcsoport (Jenei Borbála, Kovács Gabriella, Szaló Judit) a *Life in the Universe* vetélkedőn egy ilyen képzeletbeli égitest: a „Hydro” egyszerű modelljét mutatta be. (*SkyandTelescope.com* 2003.09.05. – Kru)

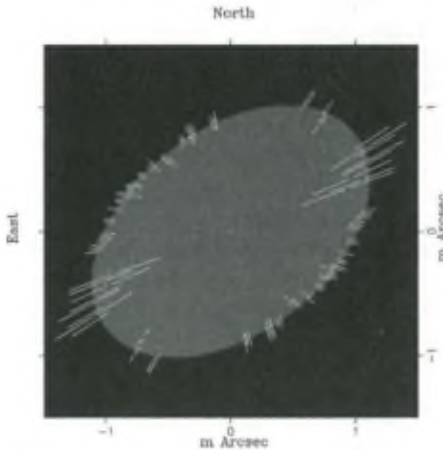
Élet ferde forgástengellyel?

Az utóbbi években egyre valószínűbbnek látszik, hogy egy akkora kísérő, mint a mi Holdunk, más Föld típusú bolygók körül igen ritka lehet. A Hold kulcsszerepet játszik a forgástengely térbeli stabilitásában, és a kiegyensúlyozott éghajlat fenntartásában. Darren Williams és David Pollard (Penn State University) a National Center for Atmospheric Research által az El-Niño-jelenség kutatására készített szimulációs modellel vizsgálták, milyen hatása lenne bolygónkra, ha forgástengelye erősebben „kilengene”. A modell alapján a tengelyferdeség növelésével enyhén emelkedik a globális átlaghőmérséklet, ugyanakkor az évi hőingás is jelentősen nő, ez főleg az egyenlítői térségben jelent eltérést a mai állapottól. Az is kiderült, hogy az egyenlítői vidék hűlése ellenére mindig csakis a sarkokon keletkezik jégsapka. Ugyanakkor a bolygó nagy része akár a mai életformák többségének is lakható, kellemes marad. A legrosszabb az a helyzet, amikor a forgástengely közel merőleges a pályasíkra – ez a „legkevésbé lakható Föld” esete. A kutatás végeredménye meglepő: a Föld típusú bolygók sokkal „lakhatóbbak”, mint azt korábban az ún. „Magányos Föld” elmélet előre jelezte. Utóbbi teória egyik sarkköve, hogy ritkák lehetnek a Föld típusú bolygók körüli nagyholdak, és a Földhöz hasonlóan stabil éghajlatú égi-

testek se gyakoriak. A fenti eredmények természetesen további megerősítésre szorulnak. (*www.astronomy.com* 2003. 09.01. – Kru)

A bepörgött Achernar

Az Achernar (α Eridani) az egész égbolt legfényesebb Be csillaga, azaz egy olyan gyorsan forgó B színképtípusú nem szuperóriás csillag, melynek színképében a hidrogén vonalai időnként emisszióba mennek át. Az emissziós vonalak a csillagról ledobott gázfelhőben jönnek létre, ahol a ledobódás mechanizmusa bizonytalan, ám szinte biztosan kötődik a gyors forgáshoz. A rotáció következtében nem csak a színképvonalak szélesednek ki erősen, hanem várható, hogy a csillag alakja is eltorzul: az egyenlítői sugár jelentős mértékben felülmúlhatja a poláris sugár értékét.



A. Domiciano de Souza (Laboratoire Univ. d'Astroph. de Nice) és munkatársai ezt a hipotetikus alaktorzulást mérték ki a VLT Interferométerrel (VLTi). A VLT 8,2 m-es távcsöveinek páronkénti fénymenetét kombinálták össze 2,2 mikronos hullámhosszon, 66 m és 140 m bázisvonalakat használva, ami néhány század más (ezredívmásodperc) felbontást eredményezett. A különböző azimutnál

felvett interferogramok analizálásával reprodukálni tudták az Achernar korongjának nagyfelbontású képét (l. mellékelt képünket). Legnagyobb meglepetésükre egy nagyon elnyúlt ellipszist kaptak, a félnagyengelyek aránya $1,56 \pm 0,05$.

Fontos kérdés, hogy ténylegesen a csillag fotoszféráját látjuk, vagy esetleg egy már korábban ledobódott csillagközi gázfelhő torzítja el a képet. A VLTi-s mérésekkel párhuzamos spektroszkópiai vizsgálatok arra utaltak, hogy az Achernar körül tavaly október–november során gyakorlatilag kimutathatatlan volt bármilyen extra gázfelhő, azaz legnagyobb valószínűség szerint valóban a csillag alakja torzult el ennyire. A Hipparcos-parallaxisból adódó távolság (44 parszek) alapján az Achernar egyenlítői sugara $12 R_{\odot}$, poláris sugara pedig maximum $7,7 R_{\odot}$. További fontos eredmény, hogy a mért lapult ellipszoid alak megkérdőjelezi a rotáció hagyományos leírását, amelyben a csillag forgása minden pontban egyenletes, alakját pedig a gravitációs és a forgási potenciál együttese határozza meg (ez az ún. Roche-közelítés). (*A&A* 407, L47, 2003 – KsI)

Csak néha vizes a Mars?

A marskutatók egyik legnagyobb problémája az ún. karbonát paradoxon: ha a bolygó felszínén sokszor volt folyékony víz, akkor a légköri szén-dioxid egy része karbonát ásványok és kőzetek formájában kellett hogy kiváljon. Ezeket a karbonátokat pedig a Mars Global Surveyor hőterképező spektrométerének ki kellett volna mutatnia. A paradoxont sokáig azzal próbálták feloldani, hogy mélyen eltemetve vannak a karbonátok és/vagy a légkörrel érintkező felszínük kémiaiilag a felismerhetetlenségig átalakult. Napjainkban egyre többen a „csak néha vizes Mars” elgondolással szimpatizálnak. Eszerint a bolygó nedves időszakai annyira rövidek voltak, hogy csak kevés karbonát keletkezett ezalatt. Phil Christensen (Arizona State University) a

Mars Global Surveyor hőterképező spektrométerének eredményei alapján készített statisztikai erre utalnak: a 2 km-es felbontóképességű kamera sehol nem rögzített karbonátos kőzeteket, de a felszíni por 2–5%-a karbonát ásvány lehet. Utóbbi a légköri vízpára és a szén-dioxid kölcsönhatásától keletkezik. Bár nem zárhatjuk ki, hogy sok karbonát van eltemetve a felszín alatt, de néhány kibukkanást ekkor is érzékelnünk kellett volna. Ha feltételezzük, hogy a Marson csak rövid nedves időszakok voltak, nem csak a karbonát paradoxont oldjuk fel, hanem az ún. „halvány protonap paradoxonra” is megoldást kapunk. Utóbbi azzal a problémával küzd, amely szerint az ősi Nap aligha tudta volna több százmillió évig melegen tartani a vörös bolygót. Az új elgondolások alapján a Marson még kialakulása után is csak néhány rövid időszakra volt elég meleg a felszíni folyékony vízhez. (*www.astronomy.com* 2003.08.26. – *Kru*)

A befogott Nereida

A Nereida enyhén elnyúlt pályájával, 28 fokos inklinációjával kitűnik a neptunuszholdak sorából. Anthony R. Dobrovolskis (NASA/Ames Research Center) véleménye szerint az ilyen befogott holdak inklinációja a Naprendszer fő-síkjához áll közel, nem pedig az adott bolygó egyenlítői síkjához. Ebben az esetben az inklináció 10 fok körüli. Tommy Grav (Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics) elgondolásai pedig azt igazolják, hogy igen gyors az égitest tengelyforgása, maximum 12 óra. Mindezek együttesen azt támasztják alá, hogy a hold eredetileg nem a Neptunusz körül alakult ki, hanem kívülről fogódott be. (*SkyandTelescope.com* 2003.09.10. – *Kru*)

A legkisebb Kuiper-objektumok

A Hubble Űrteleszkóppal 2003 elején sikerült megörökíteni az eddigi legkisebb Kuiper-objektumokat. A 2003 BF91, 2003

BG91 és 2003 BH91 mindössze 29^m-sak, átmérőjük 25 és 45 km közötti. Gary Bernstein (University of Pennsylvania) még a megfigyelés előtt statisztikai becslést végzett arra, hány apró égitest várható a felvételen. Meglepő módon 60 helyett mindössze háromtal találtak. Amennyiben nem egy ritkább régiót örökítették meg véletlenül, nehéz megmagyarázni a rövid periódusú üstökösök megfigyelt nagyobb száma és a túl kevés apró Kuiper-objektum közti ellentétet. (*www.space.com* 2003.09.09. – *Kru*)

Hírek kisbolygóholdakról

Az IAU júliusi közgyűlésén két korábban azonosított kisbolygóhold nevét véglegesítették. A (45) Eugenia 1998-ban felfedezett kísérője most már hivatalosan is a Petit Prince, a (22) Kalliope 2001-ben megtalált holdja pedig a Linus nevet viseli. Hivatalos jelölésük (45) Eugenia I és (22) Kalliope I.

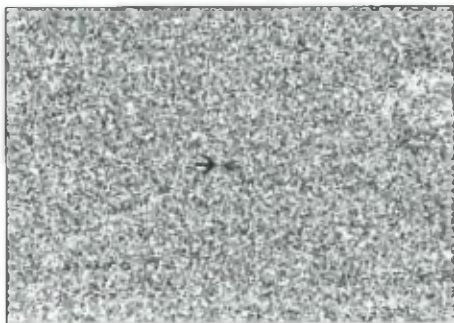
Mindeközben az észlelők sem tétlenkedtek. Az (5381) Sekhmet nevű földszűrő az arecibói antenna képein bizonyult kettősnek, az 1 km-es fő égitest kb. 1,5 km távolságban, 12 óra alatt járja körül 300 m-es társa.

A Keck II reflektorral két kutatócsoport is dolgozott, a W. J. Merline vezette a (130) Elektra és a (283) Emma körül talált egy 4 km-es illetve egy 12 km-es holdat, míg J. L. Margot csapata a (379) Huenna körül talált egy 7 km-es kísérőt. A holdak 0,3 és 0,9 közötti távolságban látszottak anyaegitestjüktől. (*IAUC* 8163, 8165, 8177, 8182, 8183 – *Sry*)

Halley-rekord

Ez év márciusában a VLT rendszer három (Antu, Melipal és Yepun) teleszkópjával Kuiper-objektumokra vadásztak a szakemberek, és a Halley-üstököst is beiktatták a programjukba. A kométa naptávolsága ekkor 28,06 Cs.E. volt, fényessége mindössze 28,2 magnitúdó. Három nap alatt 80 felvételtől egy összesen 9 órás expozíciós idejű képet sike-

rült összeállítani. A megfigyelés során aktivitás nem mutatkozott a magnál. Mivel a 2062-es aphéliumban 2,5 magnitúdóval lesz csak halványabb, esély van rá, hogy naptávpontjában is megfigyelhessük, ez után pedig folyamatosan monitorozva részletesen követhetjük, miként válik egy inaktív üstökös aktív objektummá. (*www.astronomy.com* 2003. 09.03. – Kru)



Szigorúan ellenőrzött kisbolygók

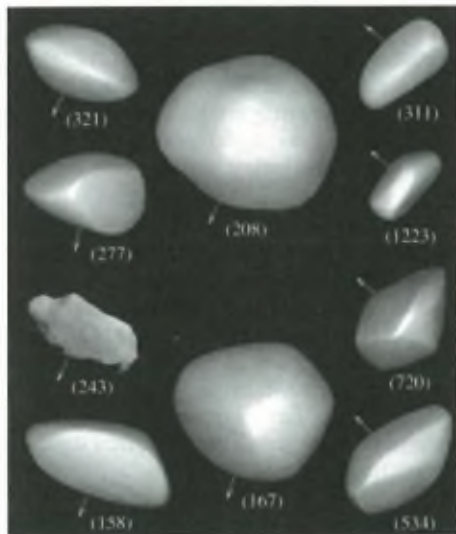
A Jarkovszkij-effektus a kisbolygók Nap körüli keringését befolyásoló hatás, melyet 1900 környékén számított ki I.O. Jarkovszkij orosz mérnök. Mint minden naprendszeri égitest, a kisbolygók is termális egyensúlyban vannak, melyet a rájuk érkező napsugárzás hősugarak formájában történő visszاسugárzásával érnek el. Egy adott kisbolygó forgása módosítja a felszíni hőmérséklet-eloszlást: a földi délutánokhoz hasonlóan a kisbolygó „délutáni” oldala a legmelegebb, így annak hősugárzása is a legerősebb. A termikus fotonok kibocsátása egy roppant kicsi, ám létező erőhatást is kelt, ami a forgásiránytól függően a pályamozgással megegyező, vagy ellenkező irányú lehet. A jelenség eredményeképpen a kisbolygó vagy távolodik a Naptól, vagy közeledik hozzá (az égimechanikai paradoxonnak megfelelően) – ezt a lassú naptávolság-változást hívják Jarkovszkij-driftnak.

A hősugárzás nem csak a keringést, hanem a kisbolygó forgását is módosítja. A YORP-effektusként ismert jelenség (Jarkovszkij, O’Keefe, Radzievskij és Paddick, a hatásmechanizmust elsőként leírók nevei alapján) évmilliók alatt periodikusan változtatja a kisbolygók forgási sebességét, illetve módosítja a forgástengely irányát. Mindazonáltal az elmélet nem jósol semmilyen kitüntetett forgásirányt, már csak azért sem, mert a kisbolygók ütközései véletlenszerű forgásirány-eloszlást hoznak létre.

A Koronis kisbolygó-család évtizedes megfigyelései azonban új irányba terelték az elméleti vizsgálatokat. A Koronis-család 3 Cs.E. távolságban kering a Naptól, és még az 1980-as években kiderült, hogy tagjai más családoknál sokkal nagyobb amplitúdóval változtatják fényességüket. Ezt okozhatja az is, hogy jellemzően sokkal elnyúltabb alakúak, de az is, hogy forgástengelyeik a pályasíkjukra merőlegesen beálltak, azaz a földi megfigyelő mindig egyenlítői irányból lát rá az égitestekre. A helyes válasz megtalálása roppant időigényes feladat volt: minden egyes kisbolygóra legalább öt különböző oppozícióban pontos fénygörbéket kellett fölvenni, hogy az eltérő rálátási szögeknél mutatott fényváltozások modellezéséből meghatározhatóvá váljon a forgástengely pontos iránya. Tíz Koronis-kisbolygóra közel egy évtizedig tartottak a mérések a Wallace Astrophysical Observatory 60 cm-es távcsövével, amelyek arra az eredményre vezettek, hogy négy kisbolygó forgása a keringéssel megegyező irányú, forgástengelyeik iránya pedig gyakorlatilag azonos; ezzel szemben hat kisbolygó retrográd forgású, szintén párhuzamos, ám a direkt forgásuaktól eltérő irányú forgástengelyekkel (l. ábránkon). A több ezer mérés kizárta az ütközéses hatásokat és új elméleti leírást tett szükségessé.

D. Vokrouchlicky (Károly Egyetem, Prága) és munkatársai a YORP-effektust hívták segítségül. Részletes számításokat végeztek a 20–40 km átmérőjű kisboly-

gókra, figyelembe véve a bolygók perturbációit is. Eredményeik szerint a YORP-effektus a direkt forgású kisbolygók rotációját lelassítja, illetve lassú precessziót is előidéz. Abban az esetben, ha



a forgástengely precessziós periódusa éppen megegyezik a Szaturnusz pályasíkjának körfordulási periódusával, a Koronis-aszteroida forgási állapota egyensúlyi helyzetbe kerül – egy adott forgástengely-irány mellett, ami jó egyezésben van a mért értékekkel. Ezzel szemben a retrográd kisbolygók „nem érzik” a Szaturnusz pályaváltozásait, hanem forgásuk vagy felgyorsul, vagy lelassul, rotációs tengelyük pedig beáll egy köztes értékre – szintén jó egyezésben a megfigyelésekkel. Vokrouchlickýék modelljében mindehhez 2–3 milliárd évre van szükség, ahol is a kisebb égitestek gyorsabban elérik a stabil forgási végállapotot. Az elmélet figyelemreméltó sikerei mellett is újabb megfigyelésekre van szükség, elsődlegesen a kisebb átmérőjű kisbolygók forgási állapotainak meghatározása céljából. (*Nature*, 2003. szept. 11. – Ksl)

Hét Columbia-kisbolygó

A Columbia űrrepülőgép februári tragédiájában elhunyt hét asztronauta emlékére az IAU hét aszteroidát nevezett el róluk. A kisbolygókat a NEAT program keretében 2001. július 18. és 21. között fedezték fel. (*SkyandTelescope.com* 2003. 07.13. – Kru)

A „Columbia-kisbolygók”

51823 Rickhusband (Rick D. Husband)
 51824 Mikeanderson (Michael P. Anderson)
 51825 Davidbrown (David M. Brown)
 51826 Kalpanachawla (Kalpana Chawla)
 51827 Laurelclark (Laurel B. Clark)
 51828 Ilanramon (Ilan Ramon)
 51829 Williamccool (William C. „Willie” McCool)

Indiai holdszonda?

Az Indiai Űrkutatási Szervezet (ISRO) képviselői augusztus végén jelentették be, hogy egy 100 millió dolláros költségvetésű szondát akarnak küldeni Hold körüli pályára 2008-ban. A Chandrayan-1 néven futó űrmisszió első terveit már 1999-ben napvilágra hozták, ám csak idén augusztus 15-én, az indiai függetlenség ünnepén kapták meg a végső támogatást a kormányzattól. A tervek szerint egy 525 kg-os szondát küldenének 100 km-es magasságú poláris pályára a Hold körül, ami feltérképezné az égitest felszínét. A terv megosztja az indiai tudományos közvéleményt, mivel sokak szerint inkább nemzetközi együttműködésben kellene folytatni az űr felderítését. A tervek szerint a Chandrayan-1-et további bolygóközi missziók követik, köztük egy Hold felszínén landoló robottal, illetve más bolygókhoz küldendő indiai szondákkal. (*Nature*, 2003. aug. 28. – Ksl)