



## A „legmélyebb-ég” felvétel

A Hubble Űrteleszkóppal ismét minden korábrinál távolabbra és régebbre tekintettek vissza a szakemberek. Az ACS kamerával a közeli infravörös tartományban készített 3,5 nap, azaz 84 óra expozíciós idejű felvétel határfényessége 31 magnitúdó körüli, látómezejének átmérője 3,1 ívperc. A felvétel határmagnitúdója közel 1<sup>m</sup>-val jobb, mint a WFPC-2-vel készített korábbi híres Hubble Deep Field kép. Az Andromeda-galaxistól 1 fokkal délkeletre lévő égterületet vizsgálták, a fő cél nem távoli és halvány csillagvárosok rögzítése, hanem az Andromeda-galaxis halójában lévő halvány csillagok tanulmányozása volt. A felvételen mintegy 300 ezer csillagot sikerült rögzíteni, közülük a leghalványabbak abszolút fényessége nem sokkal maradt el a Napunké mögött. Korábban az M31 halócsillagai közül csak a fényes óriásokat sikerült megfigyelni, most első alkalommal nyertünk bepillantást a halvány halópopulációba. Az égitestek korára szokatlanul alacsony eredményt: 6-13 milliárd év közötti kort kaptak a szakemberek, a csillagok harmada „mindössze” 6-8 milliárd éves lehet. Utóbbiak nehéz elemekben gazdagabbak, mint a Tejútrendszer halócsillagai. Ez arra utal, hogy az Andromeda-galaxis a környezetében lévő anyag (egy nagyobb, vagy sok kisebb galaxis) bekebelezésével a „közelmúltban” is gyártott csillagokat, avagy fiatal égitestek más galaxisokból kerültek bele. A felvételen látható távoli galaxisok közül sok a várakozásoknak megfelelően szabálytalan, torzult megjelenésű a korai heves kölcsönhatások miatt. (STScI-2003-15 – Kru)

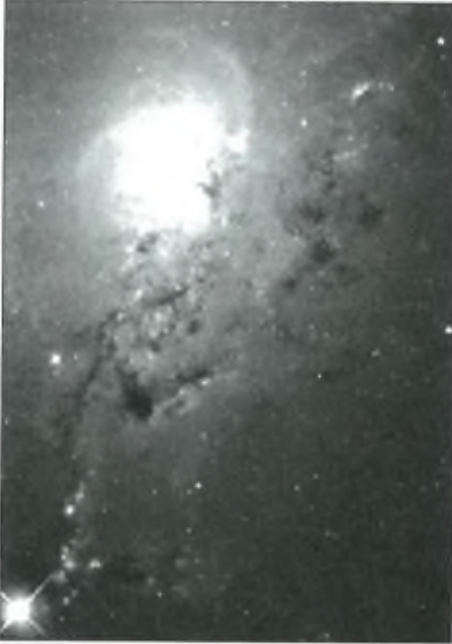
## „Szubmilliméteres” galaxisok

1997-ben olyan halvány galaxisokat fedeztek fel, szubmilliméteres hullámhosszon sugároznak legerősebben. Az eredeti feltételezések szerint poranyagban rendkívül gazdag, távoli, fiatal csillagvárosok lehetnek. Ennek igazolásához azonban szükség lett volna a kérdéses csillagvárosok vöröseltolódására, amit kis fényességük miatt sokáig nem tudtak megállapítani. A 10 m-es Keck I. teleszkóp segítségével a szakemberek nemrég spektrumvonalakat azonosítottak a látható szinkép kék végének közelében. A vizsgált sugárzás rendkívül forró gáztól származik, és bebizonyosodott, hogy a csillagvárosok igen távoliak, ma megfigyelhető fényük akkor indult, amikor a Világegyetem kora a jelenleginek mindössze 20%-a volt. A galaxisok nagy portartalmuk miatt lehetnek ilyen halványak. Elképzelhető, hogy egy olyan kezdeti aktív időszakot képviselnek, amikor az első csillag-generáció szupernóvái sok porral szennyezték be a csillagközi teret. A por nagy része a későbbiekben letisztult, és a galaxisok sugárzáseloszlása „normalizálódott”. ([www.astronomy.com](http://www.astronomy.com) 2003.04.13. – Kru)

## Összeolvadó csillagvárosok

Az NGC 1275 egy nehezen besorolható csillagváros, a Perseus galaxishalmaz (Abell 426) tagja. Osztályozták már Seyfert-galaxisként, egyszerű elliptikus galaxisként, de még blazárként is. Változó intenzitású rádióforrásként Perseus-A vagy 3C 84 néven ismert. Annyit már korábban is megállapítottak róla, hogy nem tekinthető spirális galaxisnak, és nem

messze tőle, az előtérben sötét fényelnyelő felhők találhatók. Mellékelt képpontot a Hubble Űrteleszkóp készítette, melyen felismerhető, hogy az előtér sötét sávjai egy az NGC 1275-tel éppen ütköző spirálgalaxis fényelnyelő csillagközi felhői. A fiatal, kék csillaghalmazok jelenleg is zajló ütközésre utalnak, ami heves aktivitást eredményez az NGC 1275 magjában. (*SkyandTelescope.com* 2003. 06.03. – Kru)



### Nyugalomban lévő neutroncsillag az M13 magjában

A gömbhalmazok nagy számban tartalmaznak röntgenforrásokat. Ezek vagy kistömegű röntgenkettősök (a fényesebbek), vagy változatos természetű csillagok (kataklizmikus változók, pulzárok, magányos neutroncsillagok). Tanulmányozásuk a csillagfejlődési végállapotokat (fehér törpék, neutroncsillagok) befolyásoló folyamatokba enged betekintést.

Egy francia kutatócsoport 2002 januárjában az M13 jelű gömbhalmazt vizsgálta meg az XMM-Newton röntgenműhold segítségével. Összesen 77 röntgenforrást detektáltak, melyek közül kettő a gömbhalmaz magjában található, egymástól alig 15"-re. Egyikük az XMM-Newton által felvett spektrum alapján egy nyugalomban lévő neutroncsillaggal azonosítható, ami egy kistömegű röntgenkettős főkomponense lehet. A felfedezés érdekessége, hogy kilenc másik gömbhalmaz röntgenkettősének gyakorisági adataival egybevetve megerősíti ezen rendszerek ütközéses eredetű kialakulását. Az elméleti számítások ugyanis azt jósolják, hogy a gömbhalmazokban a csillagok koncentráltóságával arányos valószínűséggel következhetnek be olyan többszörös csillagközelítések, melyek után két, korábban külön álló csillag kettős rendszerben folytatja mozgását a halmazon belül. Az M13-ban 5 röntgenkettőt ismerünk, ami kitűnő egyezésben van az elméletekkel. (*Gendré, B. és mtsai, 2003, A&A, 403, L11 – Ksl*)

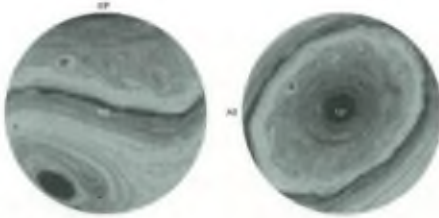
### Egy exobolygó viharos légköre

Jelenleg kb. 100 óriásbolygót ismerünk közeli Nap típusú csillagok körül. Közülük legtöbb kis távolságban kering csillagától, ahol az árapályerők gyorsan (néhány százezer-millió év) beállítják a bolygók kötött keringését. Emiatt állandósult nappali és éjszakai féltekék vannak, amelyek a Naprendszerben példa nélküli légkörzési rendszereket hoznak létre. A létrejövő hőmérséklet-eloszlások kimérése a közeljövő érzékeny méréseinek egyik fő célja.

J. Cho (Carnegie Institution of Washington) és munkatársai új modellszámításokat közöltek, melyekkel a fedéseket is okozó HD 209458b exobolygó légköri áramlásait vizsgálták meg. A 3,5 naponta bekövetkező okkultációkból, ill. a kötött keringésből következik, hogy a bolygó forgási periódusa is 3,5 nap, ami a légköri mozgásokat meghatározó

Coriolis-erők ismeretéhez szükséges. A légkört kis rétegekre bontották fel, melyek viselkedését viszonylag egyszerű hidrodinamikai egyenletek írják le. A bolygó legfontosabb paramétereit (tömeg, sugár, felszíni hőmérséklet és gravitáció) ismerve azt szimulálták, hogy különböző nappali és éjszakai hőmérséklet-különbségek mellett milyen légkörzési rendszerek alakulnak ki. Eredményeik egyöntetűen azt mutatták, hogy két hatalmas poláris ciklonrendszer uralja a bolygó légkörét, melyek forgási iránya megegyezik a bolygóéval. Emellett néhány széles, kelet-nyugati irányú sebes áramlás is várható, melyekben akár 1000 fokos lokális hőmérséklet-különbségek is felléphetnek.

Mindezek együttesen azt jelentik, hogy viszonylag erős változások várhatók a bolygó Földről megfigyelhető fotometriai és spektroszkópiai jellemzőiben, így talán hamarosan már az exobolygók időjárásáról is kibővíülhetnek ismereteink.



Mellékelt ábránkon egy 1024x512-es felbontású szimuláció eredményét láthatjuk, balról az éjszakai oldal középpontja, jobbról pedig az egyik pólus irányából. (Cho, J. Y.-K. és mtsai, 2003, *ApJ*, 587, L117 – Ksl)

## Doppler-fotometria: új módszer az exobolygók kimutatására

A ma ismert exobolygók többségét a rendkívül precíz radiálissebesség-mérési technikáknak köszönhetően ismerjük. Amint a bolygó kering a csillagával al-

kottott rendszer közös tömegközéppontja körül, maga a csillag is mozog, a tömegarányának megfelelően kisebb mértékben. A módszerben benne rejlik, hogy elsősorban a nagyobb tömegű és csillagukhoz közelebb keringő bolygókra (az ún. forró Jupiterekre) érzékeny. További korlát, hogy a sebességmérésekből csak a pálya félnagyteglényét és excentricitását, valamint a bolygótömeg első korlátját lehet meghatározni. Ezért nem meglepő, hogy a kiegészítő módszerek rendkívül fontosak a minél teljesebb megismerés szempontjából. Szép példa erre a HD 209458 esete, amelynél a sebességmérések mellett az okkultációk során bekövetkező fényességcsökkenések pontos paraméter-meghatározást tettek lehetővé.

A. Loeb és B.S. Gaudi (Institute for Advanced Study, Princeton) egy olyan új módszerre hívták fel a figyelmet, ami a következő években pályára állítandó fotometriai űrobszervatóriumok mérési pontosságával már alkalmas lesz exobolygók kimutatására is. A MOST, COROT, Kepler és Eddington űrszondák várhatóan mikromagnitúdós változásokat is képesek lesznek detektálni, részben exobolygók fedései, részben csillagok pulzációinak vizsgálatára (elsőként a MOST körül pályára, várhatóan idén júniusban). Loeb és Gaudi számításokat végeztek azt a sugárzási hatást figyelembe véve, hogy egy  $v$  sebességgel mozgó forrás bolometrikus fényessége  $v/c$ -vel arányos módon megváltozik. Az effektus igen kicsi, mértéke függ a forrás spektrumától is: 1  $M_J$  tömegű bolygóra, 1 év keringési idővel egy Nap típusú csillag periodikus fényességváltozása durván 1 mikromagnitúdót tesz ki. Kb. ennyi változást okoz egy 0,2  $M_J$  tömegű bolygó 3–4 napos keringési idővel is, azaz a módszer a forró Jupiterekre is érzékeny. Ezen Doppler-fotometriai megközelítés előnye, hogy a 0,2 évnél hosszabb keringési időknél a hatás már felülmúlja a bolygók fázisváltozásai által okozott összfényesség-változásokat, így biztató alternatívát

jelent a hosszabb periódusú, azaz „naprendszeribb” exobolygók felfedezése szempontjából. Loeb-ék becslései szerint pl. a Kepler-misszió nagyságrendileg 10 ezer csillag bolygóira lehet érzékeny a fenti módszerrel. (Loeb, A., Gaudi, B.S., 2003, *ApJ*, 588, L117 – Ksl)

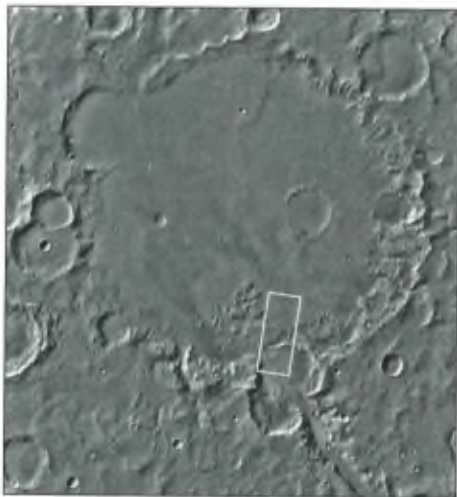
## Mégsincsenek tavak a Titánon?

Caitlin A. Griffith (Arizonai Egyetem) és négy kollégája a Mauna Keáról készített infravörös felvételek alapján megállapították, hogy a Titán felszínének fényviszszaverő képessége a Ganymedisére hasonlít – amelyet finom szennyezőanyaggal kevert vízjég borít. Szénhidrogén tavaknak, tengereknek nem akadtak a nyomára, a légköri szénhidrogének utánpótlásához azonban ezek is szükségesek. Elképzelhető, hogy az utóbbiak csak kis területet borítanak (ezért nem látszóttak a megfigyelés során), keskeny és mély kanyonokban találhatóak. Ralph Lorenz (Arizonai Egyetem) modelljei például arra utalnak, hogy a Titánon sokkal gyengébb az erózió felszín-átalakító képessége (kb. tized akkora), mint a belső erőknek a felszín egyenetlenségeket létrehozó hatása. Eszerint a hold tájképe bizarr, nagyon erősen tagolt lehet – ami nem jó hír a Huygens-szonda számára. A fentiek részben ellentmondanak az egyik friss megfigyelésnek (l. Meteor 2003. március 8. o.), amely szerint 100–200 km-es méretű szénhidrogén tavak léteznek a felszínen. (*Skyand Telescope.com* 2003.06.01. – Kru)

## Célpont: a Gusev-kráter

Két évi aprólékos mérlegelés után a NASA kijelölte a Marskutató Rover sorozat (Mars Exploration Rover, MER) első két tagjának célpontját. Az A jelű rover leszállóhelye a híres Gusev-kráter lesz, a B leszállóhelye pedig a Terra Meridiani síkság. A Gusev-kráter egy 160 km átmérőjű becsapódásos szerkezet, amelyet vastag üledékréteg tölt ki. A

800 km hosszú, a kráterbe torkolló Maadim-csatornában egykor víz áramlott a kráterbe, amelyet a Mars életének első 2 milliárd éve során több magyarországnyi tó töltött ki. A másik helyszín a híres hematit előfordulások egyike. Ez azért érdekes, mivel a hematit általában vizes környezetben keletkező ásvány. Utóbbi terület egyébként a földi észlelések szerint időnként váratlanul kifényesedik, amit alacsony szintű ködök, illetve felhők okozhatnak. A két helyszín mintegy 185 potenciális célpont közül lett kiválasztva. Itt voltak ugyanis együtt jelen a szükséges kritériumok: az ígéretes megfigyelési lehetőségek, a biztonságosan sima felszín, a kellő mélységű terület (túl magasan a légkör túl ritka ahhoz, hogy az ejtőernyő eléggé lelassítsa a szondát), az ideális hőmérséklet és az elég magasról tűző nap, a napelemtáblák számára – mindezek pedig akkora területen, amit „könnyű” eltalálni. Az A rover 2004. január 4-én, a B rover 2004. június 25-én ér majd célba. (*Skyand Telescope.com* 2003. 04.15. – Kru)



A Gusev-kráter (a négyzet nem a tervezett leszállóhelyet jelöli)

## Hold-hírek

A legfrissebben talált két új jupiter-holddal (S/2003 J19 és S/2003 J20) az óriásbolygó ismert kísérőinek száma elérte a hatvanat. Az utolsó két holdat a kanadai-francia-hawaii teleszkóppal találta a Brett Gladman (British Columbia Egyetem), illetve a Scott Sheppard és David Jewitt (Hawaii Egyetem) vezette kutatócsoport. A két hold 1 ill. 4 km átmérőjű, a J20-as normál, a J19 retrográd irányban kering a külső törmelékholdak tartományában. (*SkyandTelescope.com* 2003.04. 14. – Kru)



Balra a Szaturnusz 31., jobbra a Jupiter 60. holdja

A Galileo űrszonda által az Amaltheához közeledve készített referencia-felvételek elemzésekor néhány újabb égitestre akadtak a kutatók. Paul D. Fieseler és Shadan Ardan (JPL) kilenc halvány, csak némelyik képen látható pontra akadt, amelyek mozgását nem is sikerült pontosan meghatározni. A jelek szerint nagyságrendileg 10–1000 méter átmérőjűek, és elképzelhető, hogy az Amalthea körül, vagy inkább azzal azonos pályán mozognak. A megfigyelés idején a Galileo 160 km-re haladt el az Amalthea mellett, a kérdéses holdak pedig maximum 5000 km távolságban voltak. Egyelőre nem tudni, hogy holdakról van-e szó, sőt az sem egyértelmű, hogy egyáltalán holdaknak nevezhetjük-e őket. Elképzelhető ugyanis, hogy olyan töredékek, amelyek az eleve apró törmelékholdak (pl. az Amalthea) és a gyűrűk még kisebb szemcséi közötti átmeneti mérettartományt képviselik – bizo-

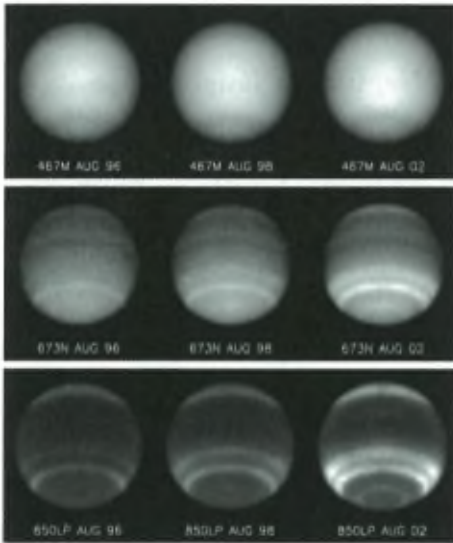
nyos szempontból tehát a gyűrűk anyagához közelítenek. (*www.space.com* 2003.04.10. – Kru)

Az S/2003 S1 jelű szaturnuszholdat a Scott Sheppard, David Jewitt és Jan Kleyna (Cambridge Egyetem) vezette kutatócsoport találta 2003. február 5-én. Ugyanez a csoport akadt korábban 18 új, irreguláris, távoli kísérőre. A kb. 8 km átmérőjű objektumot a Mauna Keán lévő 8,2 méteres Szubaru teleszkóppal találták meg. David Jewitt véleménye szerint a Szaturnusz nagyságrendileg 100 darab, 1 km-es mérettartományba eső irreguláris kísérője van, kisebbekből pedig még több lehet. (*www.space.com* 2003.04.09. – Kru)

## A Neptunusz fényesedése

A Neptunusz egyenlítői síkja 29 fokkal hajlik a pályasíkjához, s ez évszakos változásokhoz vezet(het) a bolygó 164,8 éves keringése során. A 30 Cs.E. naptávolság miatt 900-szor kisebb a besugárzás, ami a földi évszakokhoz képest 165-ször lassabb szezonális változásokat szenved. Ezek a legfrissebb adatok szerint meglepően erősek. Korábban is ismeretes volt, hogy a korong összfényessége 1980 óta egyenletes növekszik. Ezt 1996-os és 1998-as Hubble Űrtávcsöves felvételek is alátámasztották. L.A. Stromovsky (University of Wisconsin) és munkatársai új megfigyeléseket végeztek a HST-vel 2002 augusztusában, amivel 6 évre kiterjesztették az űrtávcsöves mérések sorozatát. A homogén adatsor elemzése alapján a Neptunusz korongjának átlagos fényvisszaverő képessége 1996 és 2002 között 3,2%-kal nőtt a 467 nm-es hullámhosszon, 5,6%-kal 673 nm-en és 40%-kal (!) 850–1000 nm-en. A növekedést elsődlegesen a déli poláris zónában nagy számban megjelent fényes sávok okozták (l. képünket). A kutatók összegyűjtötték az elmúlt 30 év összes vonatkozó adatát, és azt találták, hogy a Neptunusz légköri viselkedése nagyon jól leírható egy viszonylag egyszerű év-

szakmodellel. A legegyszerűbb elképzelés az lenne, hogy a Neptunusz nyári féltékéje a legnagyobb aktivitást (felhőképződést, emiatt fényességnövekedést) a legnagyobb besugárzás, azaz a neptunuszi nyári napforduló idején mutatná. A helyzetet az bonyolítja, hogy a Neptunusz, alacsony hőmérséklete miatt, rossz hősugárzó, ezért a változó napsugárzásra jelentős tehetetlenséggel reagál. Az 1972 és 2002 közötti adatok szerint kb. 30 év a fáziscúszás, azaz a Neptunusz maximális fényessége 2020 körül fog bekövetkezni. (Sromovsky, L.A. és mtsai, 2003, *Icarus*, 163, 256 – Ksl)



## Titokzatos villanások

Az emberes űrrepülések kezdete óta rendszeresen látnak az asztronauták apró felvillanásokat, fénycsikokat, néha behunyt szemmel is. Főként az Apollo holdexpedíciók során észleltek ilyeneket az űrhajósok. Marco Casolino (Római Egyetem) kutatásai szerint a jelenséget a kozmikus sugarak váltják ki. Az ötlet nem újkeletű, Cornelius Tobias (Lawrence Berkeley National Laboratory) még 1952-ben előrejelezte, hogy a Földön kívüli térben az erősebb kozmikus sugár-

zás az emberi látórendszerrel is kölcsönhatásba léphet. Részecskegyorsítókkal kísérletezni is kezdett, de a kísérleteket azok veszélyessége miatt abbahagyták. Később a Mir űrállomáson is végeztek tesztek, amelyek keretében a megfigyelt felvillanások és a detektorok által észlelt sugárzásfluxus között nem sikerült kapcsolatot kimutatni – legalábbis ami a protonokat illeti. A Marco Casolino a közeljövőben nagyobb tömegű atommagoknak a jelenségben betöltött szerepét is vizsgálni fogja a Nemzetközi Űrállomáson. ([www.space.com](http://www.space.com) 2003.04.16. – Kru)

## Down: Ceres- és Vesta-szonda

A NASA Down missziója a Ceres és a Vesta vizsgálatára készülő űreszköz, amelynek indítását 2006-ra tervezik. A Ceresnél, a legnagyobb kisbolygónál a „szét nem darabolódott” aszteroidák jellemzői figyelhetők meg, azaz olyan égitestet tanulmányozhatunk, amely elindult a nagybolygóvá válás útján, de nem ért célba. A Vesta is sajátos aszteroida: felszíne vulkáni anyaggal borított, itt tehát a vulkáni jellegű belső aktivitás nyomait vizsgálhatjuk egy apró égitesten. A 299 millió dolláros szonda a Deep Space-1 által tesztelt ionhajtóműnek egy továbbfejlesztett változatát fogja használni. ([www.space.com](http://www.space.com) 2003.03.18. – Kru)

## Kiadványainkból

### Magyarország napórái

*Magyar Csillagászati Egyesület, 1998, 128. o., 500 Ft (400 Ft)*

Katalógusunk 405 árnyékóra legfontosabb adatait sorolja fel leírásokkal, irodalomjegyzékkel, fényképekkel adva teljesebb képet a hazai helyzetről.

Megrendelhető az MCSE-től, rózsaszín postautalványon (1461 Budapest, Pf. 219.). Ára 500 Ft, MCSE-tagok számára 400 Ft.