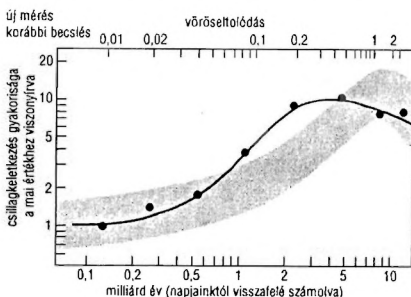




# Csillagászati hírek

## A csillagkeletkezés „kora”

A szakemberek egyetértenek abban, hogy a csillagkeletkezés átlagos gyakorisága a Világegyetemben több milliárd évvel ezelőtt, a múltban érte el maximumát. Ennek az időszaknak azonban nehéz a behatárolása. Míg a korábbi kutatások eltérő távolságú és korú galaxisok alapján ezt kb. 8 milliárd évvel ezelőttre tették, Alan Heavens (University of Edinburgh) és kollégái ettől kissé eltérő eredményt kaptak. A Sloan Digital



Sky Survey keretében 96 545 közeli galaxis csillagpopulációját tanulmányozták. A sok égitest együttes, ún. integrált spektruma alapján megbecsülték a populációkat uraló fősorozati csillagok tömeg- és koreloszlását a galaxisok egy-egy tartományában. Eszerint a maximális csillagkeletkezési gyakoriság kb. 5 milliárd évvel ezelőtt lehetett, de a Világegyetem életének nagy része alatt: 12 milliárd évvel ezelőttől kb. 2 milliárd évvel ezelőttig magas érték volt rá jellemző. Az ábrán a mérési pontokat követő fekete görbe az új eredményt, míg a szürke sáv a korábbi feltételezést mutatja. A projekt arra is rámutatott, hogy a

csillagkeletkezés a kis tömegű galaxisokban lényegesen később érte el maximumát, mint nagyobb társaikban. (*Skyand Telescope.com 2004.05.07. – Kru*)

## „Középsúlyú” fekete lyukak

A nemrég felfedezett közepes tömegű fekete lyukak keletkezésére eddig nem volt elfogadható modellünk. Most Simon Portegies Zwart (University of Amsterdam) és kollégái javasoltak egy lehetséges teóriát. A Chandra-röntgenteleszkóppal az aktív csillagkeletkezéséről ismert M82 galaxisban lévő MGG 11 halmaz közelében akadtak erős röntgensugárzó objektumra. A megfigyelések alapján a sugárzás közepes tömegű fekete lyukba spirálózó anyagtól származik. A japán GRAPE-6 nevű szuperszámítógéppel egy, az MGG 11-hez hasonló hipotetikus halmazban vizsgálták az égitestek mozgását. A két eltérő szoftverrel végzett szimuláció hasonló eredményt hozott: a halmaz centrumában reális esély volt arra, hogy a csillagok ütközése és összeolvadása révén egy anomálishan nagy, 800–3000 naptömegű szupercsillag alakult ki nagyságrendileg néhány millió év alatt. Bár egy ilyen égitest viselkedését alig ismerjük, valószínűleg élete végén szupernóvaként lángolt fel, majd a „normál” tömegű csillagoknál nehezebb, közepes tömegű fekete lyukat hagyott maga után. (*Chandra PR 2004.04.10. – Kru*)

## Öt éves a VLT

Az ESO VLT rendszere 2004. április 1-jén ünnepelte fennállásának ötödik évét. A mellékelt felvételt a 8,2 méteres Melipal-

teleszkóppal készítették az évforduló napján. Az NGC 6769 és az NGC 6771 két, tőlünk 190 millió fényévre lévő csillagváros a Pavo csillagkép irányában. Az NGC 6769 (jobbra) spirálkarjai egyenletesen csavarodnak, míg az NGC 6771 (balra) esetében a társ felé nyúló kar a két csillagváros közötti kölcsönhatástól látványosan kiegyenesedett. Az NGC 6769 3800 km/s, az NGC 6771 4200 km/s sebességgel távolodik tőlünk. Mindkét csillagváros spirálkarjaiban kékes színű zónák utalnak a heves csillagkeletkezésre. (ESO PR12-04 – Kru)



## Forró exobolygók

Az ESO 8,2 m-es Kueyen-teleszkópjával sikeresen észlelték két, az OGLE-III (Optical Gravitational Lensing Experiment, Optikai Gravitációs lencse-kísérlet) program keretében felfedezett exobolygó tranzitját. Ilyenkor a távoli csillag előtt elhaladó exobolygó megváltoztatja a csillag látszó fényességét. A projekt sok égitest rendszeres vizsgálatával vadászik a jelenségre. A negyedik éve üzemelő OGLE-III eddig 155 ezer csillag vizsgálatával 137 olyan jelöltet talált a déli égen, amelyeknél elképzelhető, hogy exobolygók okozzák a periodikus fényességsökkenést. Közülük a két legesélyesebb jelölt az OGLE-TR-113 és OGLE-TR-132 a Carina csillagképben. A OGLE-TR-113 F színképtípusú égitest, tőlünk 6000 fényévre helyezkedik el,

bolygója 35%-kal nagyobb tömegű és 10%-kal nagyobb átmérőjű a Jupiternél. Csillagát mindössze 3,4 millió km távolságban, 1,43 nap alatt kerüli meg. Légkörének jellemző hőmérséklete 1800 K lehet, bár ez csak durva közelítés. Az OGLE-TR-132 1200 fényévre lévő K színképtípusú csillag, bolygója a Jupiterhez hasonló tömegű, és annál 15%-kal nagyobb. 4,6 millió km-es távolságban, 1,69 naponként kerüli meg csillagát. Mindeddig a csillagok közelében mozgó exobolygóknál 2,5 nap volt a legrövidebb ismert keringési idő, most sikerült ezt átlépni, azaz még beljebb keringő égitesteket találni. A korábbi „bolygótípust” egyszerűen csak „forró Jupiternek” nevezték, a fenti megfigyelés nyomán egyesek már a „nagyon forró Jupiterek” csoportjának bevezetéséről is beszélnek. A kutatók becslése alapján 2-7 ezer csillagra juthat egy-egy ilyen exobolygó. Ha a tranzitok során mért fényességsökkenést radiálissebesség-méréssel kombináljuk, nem csak azt tudjuk megállapítani, hogy az adott objektum mekkora tömegű, de méretét és így sűrűségét is megbecsülhetjük. Eddig ezeket az adatokat csak két exobolygónál ismertük, most egy korábbi OGLE objektummal és a HD 209458b-vel együtt négyre emelkedett az ilyen égitestek száma. (ESO PR11-04 – Kru)

A SuperWASP, vagy SWASP nevű rendszer szintén exobolygók keresésére specializálódott. Elődje a WASP (Wide Angle Search for Planets, Nagylátószögű Bolygókeresés) program volt. A SWASP 7 és 13 magnitúdó közötti fényességű csillagok fényét méri rendszeresen, 0,01 magnitúdós pontossággal. A berendezést a Kanári-szigeteki La Palmán állították üzembe 2004. április 16-án. Jelenleg öt kamerával működik, ezt az év végéig nyolcra akarják bővíteni. A 200 mm átmérőjű,  $f/1,8$ -as fényerejű Canon objektívek 2028x2028 pixel méretű CCD-re képezik le az égbolt 7,8x7,8 fokalap területét. A berendezés 30 másodperces időtartamokat exponál, a jelenlegi négy ka-

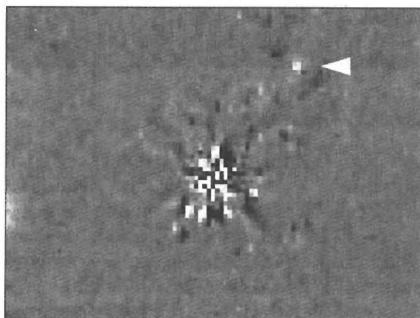
mera egyetlen képpel az Orion csillagképhez hasonló méretű égterületet fed le. Működése során legnagyobb nehézség a valódi exobolygó-tranzitok elkülönítése lesz a törpecsillag kísérők fedéseitől. A SWASP képei a tranzitok mellett gamvillanások rögzítésére, különböző változócsillagászati megfigyelésekre, fényes földsúroló kisbolygók rögzítésére és extragalaktikus szupernóvák megpillantására is használhatók majd. A tervek szerint hamarosan a déli féltekén is üzembe áll a rendszer párja. (*Skyand Telescope.com 2004.04.29. – Kru*)

Ian Bond (Institute for Astronomy, Edinburgh) és kollégái hasonló felfedezést jelentettek be. Az új planéta az OGLE és a mikrolencse jelenségre specializált MOA (Microlensing Observations in Astrophysics) csoport közös eredménye. A Sagittarius csillagkép irányában 17 ezer fényévre lévő egyik vörös törpe körül találtak kísérőt. A mikrolencse jelenség során a vörös törpe egy 24 ezer fényévre, a Tejútrendszer centrumában lévő háttércsillag fényét fókuszálta felénk. A fénygörbe alapján a csillag melletti bolygó tömege a csillagénak 0,4%-a volt. Mérete kb. másfélszerese a Jupitérének, átlagos távolsága csillagától 3 Cs.E. körüli. (*NASA PR 2004-103 – Kru*)

## Az első fotó exobolygóról?

Egyelőre még bizonytalan a dolog, de nem kizárt, hogy elkészült az első exobolygó-fotó, amely közvetlenül örökített meg egy Naprendszeren kívüli bolygót. Az új objektumot a Hubble Űrteleszkóppal rögzítették, egy fehér törpék körüli exobolygókat kereső program keretében. A munka keretében eddig három exobolygó-jelöltet találtak, mindhárom fehér törpéjének kora 1 és 3 milliárd év közötti, és tőlünk 30 és 55 fényév közötti távolságban van. A kérdéses felvételt két képből állították össze: az első rögzítése után kis mértékben elmozdították a HST-t, majd az így készült második képet az elsővel összevetve az Űr-

teleszkóp belsejében keletkezett fényvisszaverődések és egyéb fénytani jelenségek hatását csökkentették. A fehér törpe körüli ragyogás lecsökkent, és láthatóvá vált mellette egy égitest: a feltételezett bolygó. Az exobolygó-jelöltek a HST NICMOS kamerájával rögzített infravörös sugárzása nem visszavert, hanem saját, belső eredetű sugárzás lehet. Az égitest tömege nagyságrendileg 10 jupitertömeg, akárcsak a hozzá hasonló, fenti két jelölt, a fehér törpétől legalább olyan messze van, mint a Neptunusz a Naptól. A másik két jelölt még „testesebb” lehet, tömegüket 15–20 jupitertömegre becsülik. A felfedezőik: Steinn Sigurdsson és John Debes (Penn State University) egyelőre óvatosan nyilatkoznak a lehetséges bolygóról. A biztos eredményhez várni kell még néhány hónapot, akkor derülhet csak ki, hogy a halvány objektumok valóban az adott fehér törpékkel együtt mozognak-e. (*space.com 2004. 05.10. – Kru*)



## Csillagba zuhant üstökös

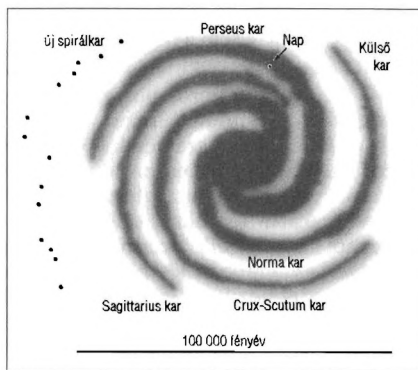
Jian Ge (Penn State University) és kollégái a 3200 fényévre lévő, Lk H $\alpha$  234 jelű, Herbig Be csillagot vizsgálták a 9,2 méteres Hobby–Eberly-teleszkóppal. Az égitest egy kb. 6 naptömegű, mindössze 100 ezer éves égitest, amely még nem került a fősorozatra. A 2003 novemberi és decemberi spektrumfelvételeken a csillag körüli hidrogén és hélium abszorpciós és emissziós vonalai mellett a nátrium el-

nyelési vonalai is megjelentek. A nátrium egy ilyen forró csillaghoz közel nem képes tartósan semleges állapotban maradni. A rövid idő alatt felerősödött, majd eltűnt nátriumvonalakat okozó anyag valószínűleg egy nagyságrendileg 100 km-es, a csillagba zuhant és közben szublimált üstökös-magból származott. Hasonló jelenségek a  $\beta$  Pictorisnál rendszeresen láthatók, utóbbi tömege csak tízeze a fenti csillagénak. A megfigyelés rámutatott, hogy ilyen nagytömegű csillagok körül is keletkezhetnek bolygócsírák, amelyek bezuhanását ennyire fiatal égitestnél még nem is rögzítettük. Ugyanakkor a bezuhanó üstökös-magot valamilyen égitest el is indíthatta eredeti, feltehetőleg körpályájáról – ez szintén egy nagyobb bolygócsíra vagy már összeállt bolygó lehetett. (*astronomy.com 2004.04.20.* – *Kru*)

## „Új” spirálkar?

Naomi McClure-Griffiths (CSIRO) és kollégái a rádiótartományban vizsgálták a Tejútrendszer szerkezetét. A korábbi felmérések alapján négy spirálkart ismertünk, amelyek ma már a tankönyvekben is láthatók. Ezúttal a 64 méteres Parkes-teleszkóppal és az Australia Compact Telescope Array rádiótávcső-rendszerrel sikerült új részleteket megpillantaniuk. A semleges hidrogéngáz eloszlásának vizsgálatával mérhetjük fel az anyag helyzetét a Tejútrendszerben, amire a látható tartományban, a csillagközi anyag fénynyelése miatt nincs lehetőség. Megfigyeléseik alapján egy új spirálkar körvonalazódik, amit a mellékelt ábra baloldalán a körök jeleznek. A szerkezet a centrumtól 60 ezer fényévre kezdődik, majd ívesen távolodik; 80 ezer fényévig sikerült követni. A képződ-ménnyről egyelőre nem tudjuk, hogy mennyire aktív benne a csillagkeletkezés. A spirálkarok között nagy eltérések lehetnek: az M81 és M83 galaxisok karjai például szintén messze túlnyúlnak a korong látható részén, ugyanakkor alig van

bennük néhány csillag. Míg a fenti kutatók a hidrogén jelenlétét mutatták ki, Masanori Nakagawa (Nagoya University) és munkatársai szén-monoxidra akadtak – utóbbi a nagytömegű molekulafelhők fontos összetevője, amelyekhez gyakran csillagkeletkezés is kapcsolódik. Az új kar valószínűleg egy korábban ismert, a magnál Norma-karként induló, majd Külső-kar néven folytatódó szerkezet távoli folytatása. Ha ez így van, az egész képződmény 360 fokban fut körbe a Tejútrendszerben. Ugyanakkor óvatosnak kell lenni az új szerkezet értelmezésével. Egy galaxis peremén ugyanis lehetnek anomális karok, illetve azokhoz hasonló furcsa szerkezetek, amelyek alakját és elhelyezkedését a kísérőgalaxisok erősen befolyásolják. (*SkyandTelescope.com 2004.05.06.* – *Kru*)



## Bolygócsírák nejlonzacskóban

Donald R. Pettit (NASA/Johnson Space Center) a Nemzetközi Űrállomás fedélzetén egyszerű, oktatási célú kísérletet végzett. Sós-, cukor- és kávészemcséket tartalmazó műanyagzacskót rázott össze, a szemcsék viselkedését vizsgálándó. A bolygókeletkezést leíró elméletek egyik problémája, hogy a turbulens protoplanetáris korongokban lévő porszemcsék nagyságrendileg 100 m/s sebességgel ütközhetnek. A modellekben az összetapadt kis aggregátumok nem nőnek

milliméteresnél nagyobbra, mivel ütközéseikkel széttörik egymást – legalábbis erre utaltak az elméleti számítások. Az egyszerű kísérletben a nejlonzacsókban másodpercek alatt kialakultak a milliméteres szemcsék. Amikor ezek a nagyobb darabok a zacskó falának ütköztek, az előrejelzéssel ellentétben nem estek szét kisebb testekre. Az egyik lehetséges magyarázat szerint sztatikus elektromos töltés tartotta egyben őket. Bár ez csak egy kísérlet, több szakember is az elektrosztatikus tapadást próbálja a bolygókeletkezési modellekbe integrálni ezek után. (LPSC 35/1119 – Kru)

### Elektromos porördögök?

William Farrell (NASA Goddard Space Flight Center) és kollégái a nevadai és az arizonai sivatagban tanulmányoztak kis méretű, földi poros légörvényeket. Céljuk, hogy a marsbéli társaik jellemzőire következtessenek. A kutatás során valószínű lett, hogy a vörös bolygón a porördögökben a sűrűlódás miatt töltéskülönbség keletkezik a szemcsék között. Az eltérő méretű pozitív és negatív töltésű szemcsék eltérően mozoghatnak, ezért kis méretskálán feszültségkülönbség keletkezhet. Modelljeik szerint a kisebb szemcsék gyakrabban lesznek negatív, a nagyok pedig pozitív töltésűek. Az eltérő méretű szemcséket a szél eltérő mértékben tudja szállítani, így elvileg (a földi viharfelhőkhöz hasonlóan) töltéskülönülődés is kialakulhat a Marson. A jelenséget elősegíti a marsi légkör szárazsága, kis sűrűsége azonban a töltések gyorsabb kiegyenlítődése felé hat. A sztatikus töltést kapott porszemek összetapadhatnak egymással és egyéb tárgyakkal, problémát okozva a hosszú távú robotos és emberes expedícióknak. (marsdaily.com 2004.04.21. – Kru)

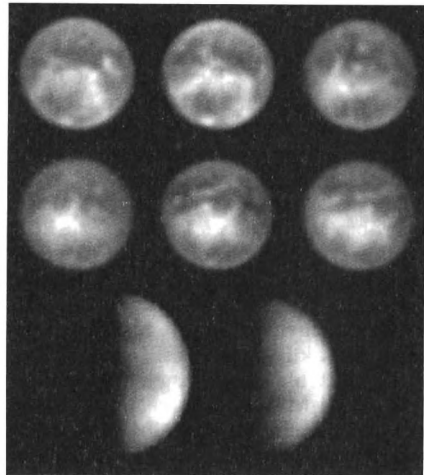
### Új ásvány a Holdról

Az elméleti modellek által már évek óta előrejelzett ásványt fedezték fel egy holdmeteoritban. Az  $\text{Fe}_2\text{Si}$  képlettel jel-

lemezhető ásvány a becsapódásoktól keletkezik, amint a hirtelen felhevülő és elpárolgó kőzetek gázai a légkör nélküli Hold felszínén kicsapódnak. Az új ásványt felfedezője Bruce Hapke (University of Pittsburgh) neve alapján hapkeitnek keresztelték el. A Földön természetes viszonyok között nem ismert, azonban a légkör nélküli szilikátos égitesteken a sajátos „kozmosz erózió”-nak és mállásnak” jellemző terméke lehet. (space.com 2004.04.27. – Kru)

### A legrészletesebb Titán-fotó

Az ESO 8,2 méteres VLT Yepun-telezkópjára szerelt SDI detektorral a közeli infravörös tartományban (1,575  $\mu\text{m}$ , 1,600  $\mu\text{m}$ , 1,625  $\mu\text{m}$ ) elkészítették az eddigi legrészletesebb felvételt a Titánról. A képek felbontása 0,06 ívmásodperc, ami a Titánon 360 km-nek felel meg. A képeken látható képződmények pontos mibenléte még ismeretlen, a feltételezések szerint a világos területek kiemelkedések, a sötétek folyékony szénhidrogénnel borított vidékek. A mellékelt képen fent az ESO fotói, lent a Szaturnuszhoz közeledő Cassini-zsonda felvételeit látjuk. (ESO PR09/04 – Kru)



## Meteorit a Phobosról?

Andrei Ivanov (Vernadsky Institute) és Michael Zolensky (NASA Johnson Space Center) közel két évtizede vizsgálják a Kaiduni-meteoritot. A kőzetben két olyan apró töredék van, amelyek egy nagyméretű bolygó vulkáni kőzeteiből származnak. Ugyanakkor a meteorit fő tömegét alkotó szénben gazdag ásványok kisbolygókra jellemzők. A paradoxon egyik lehetséges magyarázata, hogy a meteorit olyan kisbolygóból (vagy ahhoz hasonló égitestből) származik, amelyen egy nagybolygóból kidobott anyag landolt. A kettő összekeveredett, és ebből repült ki egy későbbi becsapódáskor a meteorit. Ezek azonban együtt valószínűtlen események – kivéve, ha egy kisbolygó-szerű égitest sokáig volt egy nagybolygó közelében. Utóbbira két példát ismerünk: a Phobost és a Deimost. (*marsdaily.com 2004.04.22. – Kru*)

## Érv az életnyomok ellen

A híres ALH 84001 marsmeteoritban talált szerkezetek biogén, illetve abiogén eredete feletti vita máig nem zárult le. D. C. Golden (Johnson Space Center) és kollégái ezúttal az abiogén oldalt erősítették új eredményeikkel. Az étellel kapcsolatos eredet mellett talán legfontosabb érv, hogy olyan vonalak mentén elrendeződő apró, szabályos magnetit kristályok vannak a meteoritban, amihez hasonlót földi, ún. magnetotaktikus baktériumok hozhatnak létre. A laboratóriumi kísérletekben vas tartalmú karbonátok magas hőmérsékleten történő lebomlásakor a fentiekhez hasonló magnetit kristályokat figyeltek meg. Ez arra utal, hogy abiogén úton is keletkezhetnek ilyen képződmények. A kérdést természetesen ez sem dönti el, mivel a biogén eredetet favorizáló elméletben négy különböző megfigyelés kombinációja a fő érv – nem pedig az egyes tényezők külön-külön. Egy dolog azért egyértelmű: a meteorit feletti vita hasznos,

mivel már eddig is temérdek új kísérlet elvégzésére ösztönözte a szakembereket. (*universetoday.com 2004.05.05. – Kru*)

## „Kőevő” földlakók?

Harald Furnes (University of Bergen) és kollégái idős földi életnyomok után kutattak ősi lávakőzetekben. Olyan mikroszkopikus, hosszúkás üregeket találtak üveges, azaz gyorsan megszilárdult lávákban, amelyekhez hasonlókát ma is ismerünk – utóbbiakat mikroszkopikus élőlények aktivitásához kapcsolják. Ezek a kőzetekből kémiai reakciókkal szerzik be a szükséges anyagokat. Az ősi üregek hasonlósága, valamint az üregekben talált szén és szerves anyag jelenléte alapján elképzelhető, hogy ősi „kőevő” mikroorganizmusok azokat létre hozták. A dolog érdekessége, hogy a képződmények a kőzetben egy ősi óceán fenekén keletkeztek 3,5 milliárd éve – azaz idősebbek a korábbi 3,2 milliárd éves életnyomoknál. A földi élet megjelenésének időpontja tehát egyre jobban közelít a Nagy Bombázási időszak kb. 4,0 milliárd évvel ezelőtti befejezéséhez. Az apró szerkezetek a marsbéli életnyomok kutatására is új módszert adhatnak. (*space.com 2004.04.22. – Kru*)

## Bábeli holdzavar az Uránusz és a Neptunusz körül

Míg a korábbi években a Jupiter és a Szaturnusz újonnan felfedezett külső holdjaitól volt hangos a csillagászati sajtó, 2003 második felében a két külső óriásbolygó holdjai szaporodtak látványos ütemben, egészen fantasztikus világokat tárva szemünk elé. A felfedezések többsége abban az időszakban történt, amikor a két legnagyobb planétánál is sikerrel jártak a kutatócsoportok, csak a halványosság és a lassú mozgás miatt itt évek-re volt szükség a pálya pontos meghatározásához.

Az Uránusz körül 1997-ben kettő, 1999-ben három, 2001-ben pedig egy távoli

kísérőt találtak. A második 2001-es felfedezést tavaly szeptemberben jelentette be a Matthew Holman és Brett Gladman vezette kutatócsoport. Az  $R = 24^m,9 - 25^m,1$ -s égitest a Cerro Tololo-i 4,01 m-es Blanco-reflektor 2001. augusztus 13-ai felvételein mutatkozott először, majd szeptember 21-én a palomar-hegyi 5,08 m-essel is sikerült rögzíteni, ám ezután szem elől tévesztették. Az S/2001 U 2 jelű égitestet végül Brian G. Marsden azonosította azzal az objektummal, amit Scott Sheppard és David Jewitt fedezett fel 2003. augusztus 29-én a 8,2 m-es Subaru-reflektorral. A kb. 15 km átmérőjű holdacska 7,73 év alatt járja körbe bolygóját, pályahajlása az ekliptikához képest  $167^\circ$ , uránustávolsága az elnyúlt pálya miatt 12 és 29 millió km között változik!

Pár nappal később az S/2001 U 3 felfedezését is közzétették, melynek észlelése talán a legnehezebb a külső holdak közül, hiszen a  $R = 25^m,3$ -s kísérő a Földről sosem látszik  $6'$ -nél messzebb az 5 magnitúdós Uránustól. Ezt is Holmanék azonosították, majd 2002 szeptemberében a VLT-vel három felvételt sikerült készíteni róla. Keringési ideje 267 nap, kis elnyúltságú pályája  $148^\circ$ -kal hajlik az ekliptikához.

A harmadik új uránuszholdat Sheppardék találták a fent említett augusztus 29-ei éjszakán. Az S/2003 U 3-at (az S/2003 U 1-ről és U 2-ről a 2003/11-es számban olvashattunk) a Blanco-reflektor 2001. augusztus 13-ai és a 3,61 m-es CFHT két héttel későbbi felvételein is azonosították, így különös mozgása nagy pontossággal ismert. A 15 km-es hold 4,6 év alatt 3 és 27 millió km közötti távolságban járja körül a bolygót, a rendkívül elnyúlt pálya ráadásul a többi új hold  $140^\circ - 170^\circ$  közötti értékeivel szemben csak  $51^\circ$ -kal hajlik az ekliptikához.

A Neptunusz négy új holdját 2002. augusztus 13-án (S/2002 N 3) és 14-én (S/2002 N 1, S/2002 N 2, S/2002 N 4) fedezte fel a Holman vezette kutatócso-

port. A Blanco-reflektor felvételein mutatkozó első három holdat a műszerrel készült 2001-es képeken is azonosítani lehetett, míg 2003-ban mind a négy kísérőt sikerrel észlelték. A  $24^m,5$ -s 1-es és 4-es átmérője 40–50 km, a  $25^m,5$  körüli 2-es és 3-as 20–30 km-es lehet. Átlagos távolságuk a bolygótól rendre 16, 22, 22 és 47 millió km, ami azt jelenti, hogy keringési idejük 5 és 25 év között van! A két középső direkt, a másik kettő retrográd irányban,  $40^\circ - 70^\circ$  hajlású pályákon járja körül a Neptunuszt.

Még az S/2002 N 4 roppant hosszú keringési idejét is túlszárnyalja a Sheppard csoportja által 2003. augusztus 29-én meglett S/2003 N 1, amely 26,3 év alatt járja be  $56^\circ$ -ban dőlt pályáját. A retrográd irányba keringő holdat Holmanék számolták 2001-es, 2002-es és 2003-as felvételeikön is megtalálták. Míg a felfedezők  $R = 26$  magnitúdót adtak meg, Holmanék szerint a kísérő jóval fényesebb,  $R = 25$  magnitúdós. *(IAUC és MPEC számok alapján – Sry)*

## Föld típusú bolygók túlélési esélyei óriásbolygók migrációja esetén

Napjainkban igen erős az érdeklődés az exobolygó-rendszerek iránt. Se szeri, se száma azon cikkeknek, amelyek ezek vizsgálatával foglalkoznak.

A Pennsylvanai Állami Egyetem Asztrofizika tanszékén dolgozó két csillagász – Avi M. Mandell és Steinn Sigurdsson – arra volt kíváncsi, vajon milyen esélye lenne a még kialakulóban lévő Naprendszer belső bolygóinak a „túlélésre” abban az esetben, ha a Jupiter fél-nagytegelye a korongban lévő anyag-tömegek hatására csökkenne, azaz a nagybolygó migrációba kezdene csillagunk felé. A „túlélést” itt úgy értjük, hogy a bolygók a migráció lezajlása után is a Nap körül keringenek.

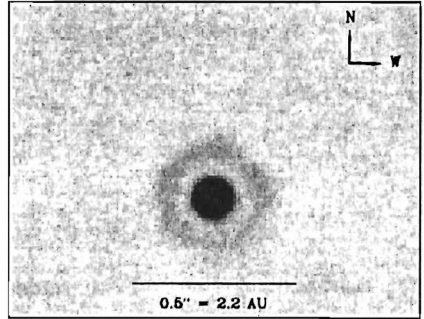
A fent említett két kutató számítógépes szimulációt végzett a túlélési valószínű-

ségek meghatározására. Fő paraméterként a migráció időtartamát választották, ezek kb.  $10^6$  éves nagyságrendűek voltak, azaz ennyi időbe telt a Jupiternek elérni a Napot. Az eredmények meglepőek, bár a cikk szerzői hangsúlyozzák, hogy nem tekinthetők pontosnak és véglegesnek. Ennek ellenére nagyságrendjük tükrözi a valóságot. Az eredetileg igen csekélynek gondolt túlélési valószínűségek 10% nagyságrendűek, és annál nagyobbak minél gyorsabban zajlik le a migráció.

Az eredménynek nem a Naprendszerben esetlegesen lezajló Jupiter-migráció várható következményeinek előrejelzésében van szerepe – jelenlegi ismereteink szerint ez nem is fog ebben a formában lezajlani –, hanem olyan még kialakulóban lévő rendszerek vizsgálatában, ahol egy fősorozatbeli csillag közelében (3 Cs.E.-nél közelebb) óriásbolygó kering. Ez az óriásbolygó ilyen távolságban a csillagtól nem alakulhatott ki, tehát csak migráció során kerülhetett oda. A fenti eredmények tükrében azonban nem alaptalan az a feltevés, hogy az ilyen rendszerekben is előfordulhatnak kőzetbolygók, melyek az óriásbolygó pályáján kívül keringenek, sőt az is, hogy némelyek a lakható zónába esnek. (*ApJ* 599: L111-L114, 2003. december 20. – Vanyó József)

## Nincs bolygó/barna törpe a van Maanen 2 körül

A februári Meteor csillagászati híreiben számoltunk be a 4,4 parszekre levő, van Maanen 2 jelű magányos fehér törpe bolygóméretű kísérőjéről, melynek létezésére a Hipparcos asztrometriai műhold pozíciómérései alapján következtetett V.V. Makarov, a Caltech csillagásza. A csillag sajátmozgásának szabálytalanságait egy  $0,06 M_{\odot}$  tömegű kísérő gravitációs hatásaival magyarázta meg, ami bő másfél év alatt kerüli meg a csillagot, miközben legnagyobb látszó távolsága 0,3 ívmásodperc körüli.



A Makarov által számított pályaelemek alapján a feltételezett kísérőnek 2004 januárjában  $0,19''$  kellett lennie a fehér törpétől, PA  $274^{\circ}$  irányában. J. Farihi (University of California) és munkatársai ennek ismeretében végeztek infravörös méréseket a van Maanen 2-ről. A 3,4–4,1 mikron közötti hullámhossztartományban vettek fel adaptív optikás képeket a 10 m-es Keck-teleszkóppal, melyek felbontása  $0,089''$  volt. Ezeken a hullámhosszakon a kistömegű kísérő várható fényessége alig 1–2 magnitúdóval lenne halványabb a főkomponens fényességétől, így ha létezik, a képeken látszania kell. A legjobb felvételek egyikét melléltet ábránkon mutatjuk meg, amin a magányos csillag tökéletes diffrakció-határolt képén kívül semmi más nem látszik. Emellett a kutatók megvizsgálták a fehér törpe spektrális energiaeloszlását is, ami a 0,4 és 15 mikron közötti tartományon tökéletesen megegyezik a hasonló fehér törpék színképével. Azaz mind a közvetlen képalakítás, mind a sugárzási többlet hiánya kizárja az 50–60  $M_J$  tömegű barna törpe létezését. Ha az asztrometriai adatok tényleg egy másodkomponensre utalnak, akkor annak felszíni hőmérséklete biztosan kisebb 500 K-nél. (*Farihi J. és mtsai*, 2004, *ApJ*, 608, L109 – Ksl)