



# Csillagászati hírek

## „Nagy Reccs” vagy „Nagy Semmi”?

A kozmológiai elméletek egy része alapján a Világegyetem tágulása idővel visszafordulhat, és az Univerzum története a „Nagy Reccsel” érhet véget. Ekkor, az űsröbannással ellentétben, minden egy pontba zsugorodik össze. A nemrég felfedezett „sötét energia” azonban módosíthatja a korábbi képet. Az új teória szerint ugyanis a vákuumban olyan láthatatlan formájú energia van jelen, amely a Világegyetem tágulási sebességét gyorsítja. A hagyományos megközelítés alapján (a lassuló tágulás szerint) nagyságrendileg 100 milliárd év alatt az egyes galaxisok olyan távol kerülnek egymástól, hogy a Világegyetem az intergalaktikus térből szemlélve sötét és hideg rendszer lesz, eközben az egyes galaxisokban is lassan kihunynak az utolsó csillagok. Robert Caldwell (Dartmouth University) mindezt a gyorsuló tágulás elméletével ötvözte. Eszerint nagyságrendileg 20 milliárd év kell ahhoz, hogy a Világegyetem sötét, hideg helyé váljon. A gyorsuló tágulás nyomán idővel a gravitációsan kötött objektumok is „szétesnek”, ezért további 60 milliárd év elteltével már galaxisok sem lesznek. A későbbiekben még jobban felgyorsulnak a folyamatok, a bolygórendszerek szétesnek, majd a bolygók, később a molekulák, végül az atomok is széthullanak. ([www.space.com](http://www.space.com) 2003.03.05. – Kru)

## „Gamma hírek”

David Bersier (Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics) és kollégái a GRB 020405 gammavillanás megfigyelé-

se során a jelenség fényének polarizációját tanulmányozták. 2002. április 6-án a 6,5 m-es MMT-vel készült megfigyelések szerint a polarizáltság mértéke szokatlannul magas volt, mintegy 10% körüli. (A detektorba érkezett sugárzás kb. 10%-a mutatott lineáris polarizációt, azaz a „fényhullámok” rezgési síkja nem véletlenül eloszlású volt, hanem kitérteltt irányt mutatott.) Egy másik csoport egy nappal később már csak 2% körül arányt figyelt meg. Egy harmadik észlelés szerint a 10%-os megfigyelés előtt néhány órával rögzített állapot szintén alacsony, 2% körüli értéket mutatott. A gammavillanások egy részénél erősen irányított anyagkibocsátást feltételeznek a szakemberek, az így kirepülő anyagsugárban jöhet létre a polarizáltság. A jelenlegi elméletek által előrejelzett polarizáltság, és annak változása azonban még nem egyeztethető össze ezzel a megfigyeléssel.

A GRB 021004 gammavillanást 2002. október 4-én rögzítette a HETE mesterseges hold. A megfigyelések arra utaltak, hogy a robbanás fényességében 15-30 perces időskálájú ingadozás jelentkezett. Egyes feltételezések szerint ez a robbanás közelében található csillagközi anyag sűrűségváltozásaival kapcsolatos, amelyet a robbanás sugárzása elért. A halványodás során olyan színváltozás is jelentkezett, amit a modellek nehezen magyaráznak. ([www.spaceflightnow.com](http://www.spaceflightnow.com) 2003.03.11. – Kru)

A CGRO űrszonda által rögzített 1972 gammavillanás vizsgálata alapján a Balázs Lajos (MTA KTM CSKI) által vezetett kutatócsoport arra következtetett, hogy alapvetően kétféle gammavillanás létezik. A két másodpercnél rövi-

debb felvillanások két kompakt objektum (két fekete lyuk vagy két neutroncsillag) összeütközésakor történhetnek, ekkor rövid idő alatt alakul az energia egy része gamma sugarakká. A hosszabb villanások viszont igen nagy tömegű (kb. 30 naptömegnél nehezebb) csillagok szupernóva-robbanásaihoz kapcsolódnak.

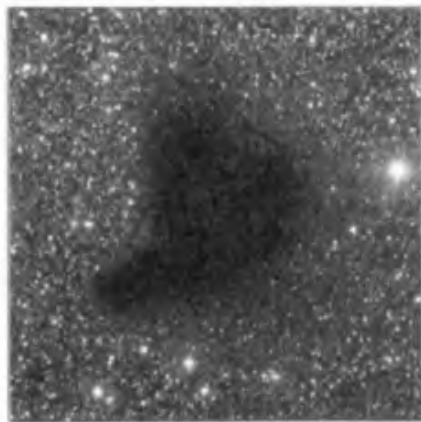
Az ausztráliai CANGAROO-II (Collaboration of Australia and Nippon for a Gamma Ray Observatory in the Outback) teleszkóppal közvetelt módon vizsgálják a kozmikus sugarakat. A nagy sebességgel mozgó kozmikus sugarakat alkotó atommagok a csillagközi anyaggal kölcsönhatva energikus gamma-sugárzást gerjesztenek. (Itt tehát nem egy katabolizma keretében keletkezett gamma-sugárzásról van szó, hanem tokozatosan, a csillagközi anyaggal fellépő kölcsönhatás során keletkezik a jelenség.) A bolygók légkörébe érkező gamma-sugarak a Cserenkov-sugárzás révén újabban megfigyelhető jelenséget váltanak ki – utóbbira vadászik a CANGAROO-II teleszkóp. Chic Itoh és kollégái 253 aktív csillagkeletkezést mutató galaxis irányában figyelték az égboltot. Az észlelt intenzív Cserenkov-sugárzás alapján energikus kozmikus sugarak érkeznek az aktív csillagváros irányából. (*www.space.com* 2003.03.05 – Kru)

## Egy pulzáló globula

A Barnard 68 (B68) egy tipikus kicsiny, kerek, optikai tartományban átlátszatlan sötét molekulatömb, másképpen Bok-globula. 2001-ben J.F. Alves és munkatársai feltérképezték a kb. 100" átmérőjű ködöt a közeli infravörös tartományban, amikor is kiderült, hogy tulajdonságai nagyon jól megegyeznek bizonyos elméleti modellszámításokkal, melyekben a globula egy állandó belső nyomású, mindenütt azonos hőmérsékletű gömbből jól leírható.

Ez azért volt érdekes eredmény, mert a B68 esetében így kizárható az erős belső

turbulens mozgások, amiket más globulákban általában feltételeznek. A kérdés tisztázásához C.J. Lada (Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics) és munkatársai nagyfelbontású sebességméréseket végeztek a rádiótartományban észlelhető molekulásugárzások hullámhosszaiban. A spektrumok éles, keskeny vonalakat mutattak, alig 0,18 km/s-os kiszélesedéssel. Ez megerősítette, hogy gyakorlatilag elhanyagolhatók a köd belső turbulenciái. Ettől érdekesebb eredmény, hogy a köd sebesség-eloszlása egy folytonosan változó, szisztematikusan képet mutat. Míg egyes tartományokban közeledik hozzánk a gáz, addig másokban távolodik. A teljes sebességtér nagyon hasonlít a nemradiálisan pulzáló csillagok felszíni sebességeloszlásához, azaz mintha az egész, kb. tízezer Cs.E. átmérőjű köd valamilyen oszcillációt végezne, nagyságrendileg százezer éves periódussal. Mivel a B68 egy hatalmas szupernóva szuperbuborék-rendszerbe van beágyazva, valószínűnek tűnik, hogy egy csillagászati közelmúltban történt szupernóva-robbanás adhatta meg a köd pulzációjának a kezdőlöket. (*Ap*) 586, 286, 2003 – Ks/I)



A Barnard 68 Bok-globula

## Az SN 1006 fényessége

Az 1006-ban feltűnt szupernóva minden idők legfényesebb vendégcsillaga volt, melyről igen sok kínai és japán feljegyzés maradt fenn (l. cikkünket a Változócsillagok rovatban). P.F. Winkler (Middlebury College) és munkatársai a G.327.6+14.6 jelű, az 1006-os jelenséghez társított szupernóva-maradványt vizsgálják meg az elmúlt 15 évben végzett CCD-kamerás felvételek alapján.



Munkájuk célja a maradvány távolságának, illetve ebből a szupernóva maximumbeli fényességének kiszámítása volt. Korábbi spektroszkópiai vizsgálatokból ismert volt, hogy a gázfelhő kb. 2900 km/s-os sebességgel tágul, ezt kombinálták a CCD-képekről kimeríthető szögtágulással. Ez utóbbi  $280 \pm 8$  szred-ívmásodperc/év értékűnek adódott, ami alapján a távolság  $2,18 \pm 0,08$  kpc. Emellett nagy érzékenységgel és nagy látómezőjű képeket készítettek a CTIO 60 cm-es Curtis Schmidt-távcsővel és He szűrővel. Mint képünkön is látható, egy jó fél fok átmérőjű körszimmetrikus ködösséget sikerült azonosítani (a fényes csillagok körüli gyűrűk műszereffektusok miatt keletkeztek). A maradvány tulajdonságai (galaktikus helyzete, spektrális jellemzői) alapján a robbanás valószínű-

leg Ia típusú szupernóva volt, amiből maximumbeli látszó fényessége  $-7,5 \pm 0,4$  lehetett!

Ennek ismeretében nem meglepő, hogy a kínai csillagászok három évig tudták követni a csillag hátrányodását. (ApJ 585, 324, 2003 – Ksi)

## A téridő kvantumszerkezete

Sok elméleti fizikus úgy gondolja, hogy a gravitáció sikeres kvantumelméleti leírásából (ami egyelőre még nem létezik) következne, hogy a téridő tulajdonságai a legkisebb méretskálákon (az ún. Planck-hossz és Planck-idő méretén) egészen eltérőek a mindennapos tapasztalatainktól. Az említett mennyiségek a Planck-állandó, a gravitációs állandó és a fénysebesség kombinációjával számaztathatók, a Planck-hossz kb.  $1,6 \cdot 10^{-35}$  m, a Planck-idő pedig kb.  $5,4 \cdot 10^{-44}$  s. Az elképzelések szerint a tér ilyen nagyságrendeken észlelve csomós, „szivacsos” szerkezetű, ami elvben még a távolság és időtartam mérésének pontos definícióját is megnehezíti.

Habár úgy tűnhet, hogy a Planck-hossz és Planck-idő nagyságrendjel kizárják, hogy érdekes gondolat kísérleteken kívül bármire is hatással legyen a téridő ilyen szerkezete, a nagy távolságokon levő csillagászati objektumok megfigyelését esetleg mégis befolyásolhatja. Az utóbbi években többen is közöltek olyan számításokat, melyek arra utaltak, hogy egy foton téridőbeli nagyon hosszú útja mentén a kicsiny változások akkumulálódhatnak, és az összegződött hatás talán kimutatható is. 2003 márciusában két kutatócsoport is új számításokról és vonatkozó megfigyelési tesztekéről számolt be. R. Lieu és L.W. Hillman (University of Alabama, Huntsville), illetve R. Ragazzoni (Osservatorio Astronomico di Arcetri) és munkatársai kiszámolták egy diffrakcióhatárolt leképezésű műszer távoli pontforrásról adott képét, figyelembe véve, hogy a forrásból érkező fotonok a téridő hipotetikus finomszerkezetén

haladva folyamatos fázisugrásokat szenvednek el. A számítások eredménye, hogy a Hubble Őrtávcsőhöz hasonló műszerrel a néhány Mpc-nél távolabbi pontforrások képe „elromlik”, megnövekedik, a térszerkezetet jellemző paraméterek értékeitől függően.

A kutatók tesztelték is számításaikat a HST archív képein. Liu és Hillman az 1,2 Gpc-re levő PKS 1413+135 aktív galaxist, Ragazzoniek pedig előbb a kb. 14 Mpc távolságban feltűnt SN 1994f) képét vették össze egy előtér csillaggal, majd a Hubble Deep Field egy  $z = 5,34$  vöröseltolódású objektumát vizsgálták meg. Egyik csoport sem talált látszólagos képnövekedést (azaz a pontoszerű objektumok képe a klasszikus diffrakciós képpel megegyezett). Így elsőrendben igen erős megszorítást adtak a téridő kvantumfluktuációinak amplitúdójára, ami a legegyszerűbb modellekben szereplőnél legalább három-négy nagyságrenddel kisebb. Másik eredmény, hogy a fény sebessége maximum  $10^{-12}$ -es relatív hibával állandó a vákuum minden pontjában. Úgy tűnik, a kvantumgravitáció egyelőre legpontosabb empirikus tesztje a nagyon nagy távolságokon levő objektumok megfigyelése, de eddig csak negatív eredményekről lehet beszámolni. Jelenleg egyetlen mérési adat sem utal arra, hogy el kellene vetnünk az Einstein által bevezetett, szerkezet nélküli téridő modelljét. (ApJ 585, L77, 2003 megjelenés alatt; ApJ 587, 2003 – Ksl)

## Árapály és havazás a Marson?

Külső bolygósomszédunkon a Nap huz létre árapályjelenséget. Ennek mértéke sokkal kisebb, mint a Földön, részben a nagyobb naptávolság, részben a nagy hold hiánya miatt. Óceánok nem lévén a Marson, az árapály-ingadozásban csak a szilárd burok vesz részt. Az MGS rádióhullámainak visszaverésési idejét vizsgálták az elmúlt 3 évben, ebből pedig a szonda pályaváltozásaira következtek. Charles Yoder (JPL) az MGS pályasíkja-

nak az elfordulását tanulmányozta, utóbbiból pedig a Marson kialakult árapály mértékére következtetett. A dagálypúp mérete alapján a belső szerkezetet taglaló modelleket lehet pontosítani. Az új eredmények arra utalnak, hogy a mag külső része, a korábbi feltételezésekkel ellentétben, nem szilárd, hanem részben folyékony. Az egész mag sugara 1520 és 1840 km közötti. (www.space.com 2003.03.05 – Kru)

A nemrég felfedezett sárfolyások kialakulásával kapcsolatban új elmélettel állt elő Philip Christensen (Arizona Egyetem). Eszerint nem a felszín alatti jeges réteg csuszamlásaival, vagy vízfel-türéssel, hanem „havazással” és olvadással kapcsolatos a jelenség. A „hó” lerakódására egy a mitől különböző éghajlati időszakban került sor, amikor a bolygó forgástengelyének precessziója révén felerősödött a globális víz és széndioxid körforgás. Mindez a „közelmúltban”, nagyságrendileg 10 ezer évvel ezelőtt történtbe. Jelenleg már nem halmozódik több hó, most az olvadás időszakában vagyunk. Az olvadásra a felszíni szigetelő réteg alatt lévő hóban kerülhet sor, a légkörről érintkező külső réteg ugyanis inkább szublimál. A képződmények pedig azért csak az árnyékos lejtőkön rakódtak le, mert a napsütötte oldalról gyorsan elszublimáltak.

Ugyancsak a Mars vizkészletével kapcsolatos az a hír, amely szerint a Mars Odyssey neutron-spektrométerének eredményei alapján új becslést tettek a felszín alatt előforduló vízjég mennyiségére. Bill Feldman (Los Alamos National Laboratory) vizsgálata szerint mindkét féltekén 55 foknál magasabb szélességen a felszínközeli regolit tömegének kb. felét vízjég teszi ki. Alacsonyabb szélességű területeken kevesebb a vízjég, de néhol (pl. Arabia Terra) az egyenlítőhöz viszonylag közel is „bőséggel” van belőle – tömegaránya akár a 10%-ot is eléri. Reméljük, mindez szó szerint csak a jég-hegy csúcsa, elképzelhető ugyanis, hogy a jégtartalmú réteg nagyobb mélységig

terjed, azaz jó esélyünk van rá, hogy megtaláljuk a Mars hiányzó vízkészletét. ([www.astronomy.com](http://www.astronomy.com) 2003.02.20. – Kru)

## A Jupiter felhői

A Cassini szonda két éve a Jupiter közelében jár, és közel 26 000 képet továbbított az óriásbolygóról és holdjairól. Tony Del Cenio (NASA Goddard Institute for Space Studies) és kollégái a Cassini szonda megfigyelései alapján a gázbolygó légkörét tanulmányozták. A megfigyelések alapján a Jupiter légkörében a felfelé irányuló gázáramlást mutató kékeskék konvektív felhők szinte kivétel nélkül a sötét övekben jelentkeznek. Itt a korábbi elképzelés szerint lefelé áramlás zajlik, az új megfigyelések szerint viszont feláramlás is jelentkezik, a világos zónák eredő mozgása pedig süllyedés lehet. A megfigyelés további megerősítésre szorul, ezért egyelőre függőben van a kérdés. Egyéb érdekességek is mutatkoztak a gázóriásnál: az északi poláris régió területén egy nagy kitejedésű sötét óval van, ami a Nagy Vörös Foltéhoz hasonló méretű, és magaslégköri ködösség lehet. Kiderült továbbá, hogy a gyűrűben lévő szemcsék szabálytalan alakúak, ami egybevág azzal az elgondolással, hogy kisebb törmelékholdak felszínéről származnak. ([www.space.com](http://www.space.com) – Kru)

A Cassini megfigyelései alapján nem csak az Io, hanem az Europa pályája mentén is egy diffúz törusz övezi az óriásbolygót. A gyűrűt főleg semleges gáz alkotja, ami valószínűleg az Europa felszínéről a Jupiter magnetoszférájának töltötttrészecske-bombázásától szabadul fel. Barry Mauk (Johns Hopkins University) becslése alapján a képződményben kb. 60 ezer t tömegű anyag található. ([www.astronomy.com](http://www.astronomy.com) 2003.03.05. – Kru)

## Keressünk új Plútó-holdat!

Alan Stern (Southwest Research Institute) vezetésével kiterjedt keresőprogram indult, amelynek keretében újabb Plútó-holdakra vadásznak. A kereséshez

a szakemberek étvágyát a Kuiper-objektumoknál nemrég felfedezett holdak hozták meg. A kutatók becslése alapján, ha a Plútónak – nem számítva a Charont – van kb. 20 km-nél nagyobb holdja, azt a HST és földi berendezések segítségével sikerül megpillantanuk. A kutatás a hányatott sorsú Plútó-Kuiper-Expressz szonda közelgő, 2006-ra tervezett indulási időpontja miatt került előtérbe. Tény az, ha még egy holdra akadnának a Plútó körül, az tovább javítaná az űrszonda indulásának esélyeit. ([www.astronomy.com](http://www.astronomy.com) 2003.02.28. – Kru)

## Csillagpor a légkörből

Az ER-2 egy U-2 típusú kémrepülőgéppel módosított változata, amely nagy magasságú útjai során a holdgökök téréből a Föld felszíne felé hulló finom porból gyűjt mintát. Scott Messenger (Washington Egyetem) és a Johnson Űrközpont munkatársai ion-mikroszondás vizsgálatokkal az izotóparányokat tanulmányozták a meteorikus porban. NanoSIMS nevű műszerükkel a korálinál lényegesen jobb felbontást érnek el, 100 nm átmérőjű részecskéket is külön-külön tudják meghatározni az összetételét. A vizsgált anyagnak kb. 1% a tartalmazott bizonyíthatóan ősi, csillagközi szemcséket. Három szemecsé felfűvődött óriáscsillagokból, kettő fémekben gazdag, feltehetőleg szupernóvaként felrobbant égitestekből, egy pedig egy fémszegény csillagból származott. A laboratóriumi technikák fejlődésével lehetővé válik, hogy ne csak a Naprendszer őanyagát, hanem a csillagközi téréből, sőt bizonyíthatóan eltérő csillagokból származó anyagot is vizsgáljunk. ([www.astronomy.com](http://www.astronomy.com) 2003.03.08. – Kru)

## Naptípusú csillagok foltjai

A napfoltok vizsgálata a napfizika egyik leggyümölcsözőbb területe. Térbeli és időbeli változásait nagyon sokat elárulnak a Nap szerkezetéről, aktivitásáról.

Hasonló mágneses jelenségek más csillagoknál is felléphetnek, ám ennek kimutatása igen nehéz. T Tauri, RS CVn és kései spektráltípusú csillagok periodikus fényváltozásait szokás csillagfoltokkal magyarázni, ám ezeknél a látható csillagfelszínnek akár harmadát is lefedik a feltételezett foltok. Mindaddig a Nap foltjaihoz hasonlókat még senkinek nem sikerült megfigyelnie. A Silva (UPM, São Paulo) brazil csillagász új módszert javasolt, amely az exobolygók átvonulásai által előidézett fénycsökkenéseken alapul. Számításokat végzett, hogy egy forró Jupiter típusú exobolygó fedési fénygörbéiben milyenek a hatásai egy olyan csillagfoltnak, ami a tipikus napfoltokra hasonlít. Szimulációi szerint ezredmagnitúdós pontosságú fényességmérésekkel jól kimutatható szabálytalanságok lépnek fel a görbén, azaz ha sok ledést kimérünk az említett pontossággal, akkor a fénygörbe változásából a csillagfoltok jelenlétére következtethetünk, illetve meghatározhatjuk méretüket, helyzetüket és hőmérsékletüket.

Jelenleg egy fényes és fedéseket is mutató exobolygós csillagot ismerünk, a HD 209458-at; az ezredmagnitúdós pontosság elérése a Föld felszínéről már kicsit nehezebb, de nem reménytelen; a tervezett fotometriai űroszervatóriumuk rutinszerűen fognak ilyen, vagy nagyobb pontosságú méréseket végezni. Így elképzelhető, hogy már a következő években hallani fogunk a tucatnyi fényes évekre levő csillagok „napfoltjairól”. (Apl 585, 1.147, 2003 – Ksl)

## Üstökös hírek

### C/1995 O1 (Hale-Bopp)

Terry Lovejoy, ausztrál amatőrcsillagász 2002. június 29-én számos CCD felvételt készített a Naptól 15,74 Cs.E-re, a Földtől pedig 15,95 Cs.E-re járó üstökösről. A teljesen csillagszerűnek mutatózó ko-

méta fényessége 17<sup>m</sup>.5 körül volt. Ez kb. 3<sup>m</sup>-val halványabb az egy évvel korábban észlelt összfényességénél, bár a nucleust már 2001-ben is ilyen fényesnek mérték. (Comet Mailing List, 2002.06.29.)

### C/2002 B3 (LINEAR)

A LINEAR fedezte fel 2002. január 26-án. A 19<sup>m</sup>.5-s, csillagszerű égitest lassú mozgásával és +80°-os deklinációjával hívta fel magára a figyelmet. Rendkívül gyenge kómáját Timoty D. Spahr észlelte elsőként február 12-én a Mt. Hopkins 1,22 m-es reflektorával. A pályaelemek, melyeket Marsden a 2002. január 26-a és március 11-e közötti 45 pozíciómérés alapján számított, megmagyarázzák a különös viselkedést. (IAUC 7826, MPC 45183)

$$\begin{aligned} T &= 2002\ 01\ 14,4151\ TT & \omega &= 172^{\circ}9251 \\ & & \Omega &= 289^{\circ}3856 \\ q &= 6,052462\ \text{Cs.E.} & i &= 73^{\circ}6796 \end{aligned}$$

### C/2002 L9 (NEAT)

A Palomar-hegyi 122 cm-es Schmidt-reflektorral készült 2002. június 13-ai CCD-képeken azonosította a NEAT program. A 17<sup>m</sup>.6-s, csillagszerű égitestet különös pályája miatt vizsgálták meg részletesen. Ekkor vették észre apró, 8<sup>m</sup>-es kómáját, illetve június 6-ai LINEAR felvételeken is azonosították. Marsden számításai szerint a 8,1 Cs.E-nél is messzebb járó üstökös csak 2004 tavaszán éri el napközelpontját, de akkor is óriási távolságban lesz központi csillagunktól. A 2000-es pályaelemeket a 2002. június 6-a és október 7-e közötti 59 megfigyelés alapján számította. (IAUC 7931, MPC 46762)

$$\begin{aligned} T &= 2004\ 04\ 06,1537\ TT & \omega &= 231^{\circ}5297 \\ e &= 0,998516 & \Omega &= 110^{\circ}4639 \\ q &= 7,027393\ \text{Cs.E.} & i &= 68^{\circ}4373 \end{aligned}$$

Összeállította: Sármegyky Krisztián