



# Csillagászati hírek

## SN 1987A — 10 év után

Mire ezek a sorok eljutnak a tisztelt Olvasóhoz, szinte pontosan 10 esztendeje lesz, hogy az elmúlt négy évszázad legfényesebb szupernóvája felragyogott a Nagy Magellán Felhőben. 1987. február 23-a óta sok víz lefolyt az ég csatornáin, de még az Űrtávcső is csak most tudta felbontani a robbanás közvetlen tűzgömbjét. Január 14-én jelentették be amerikai csillagászok, hogy sikerült részletes képet kapni az egyhatod fényévnyi központi mag struktúrájáról, amely két olyan csomóból áll, melyek közel 10 millió km/órás sebességgel távolodnak egymástól.

Jason Pun (Goddard Space Flight Center) szerint meglepetést keltett a megfigyelt szerkezet. Óriási jelentőségű, hogy most először sikerült megvizsgálni közvetlenül a robbanás geometriáját és azt összevetni a szupernóva körül táguló anyagfelhő homokórára emlékeztető alakjával. A képek remélhetőleg hozzásegítenek a szupernóva-robbanás dinamikájának megértéséhez és a progenitor csillag tulajdonságainak pontosabb meghatározásához.

A két csomó között gyengén fénylő régió még a szupernóva-robbanás előtti időben keletkezett, az egyenlítő körüli anyagfelhővel hozható kapcsolatba. A robbanás kezdetben erősen megvilágította ezt a belső gyűrűt, amely azóta is lassan halványodik.

A csillag 1987-es „önmegsemmisítésekor” már tisztában voltak a csillagászok azzal, hogy egy nagyon egyedi lehetőséget kaptak a szupernóva-robbanások részletes vizsgálatára. Az explózió viszonylagos közelsége folytán („alig” 167 ezer fényév) pillanatfelvételeket lehetett készíteni, amelyeken jól tanulmányoz-

hatók a különböző fázisokban történt változások. A legújabb felfedezésekre a Supernova Intensive Study együttműködés keretében került sor, amelyet Robert Kirshner (Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics) irányít. A HST felvételei 1994 szeptemberében, 1995 márciusában és 1996 februárjában készültek.

A képek tanúsága szerint a robbanás a belső gyűrű síkjára merőlegesen dobta ki az anyagot. Ez arra utal, hogy bármi is volt, ami létrehozta a gyűrűt (a csillag forgása, vagy kísérője), az a robbanásra is hatással volt.

Magát az explóziót 10 évvel ezelőtt a csillag magjának összeomlása indította be, amikor az összeomlást követő „neutrínó-folyam” 10 millió fokosra felfűtötte a csillag belső régióit. Ez egy lökéshullámot indukált, ami aztán szétvetette a csillagot, kilökve az űrbe az anyagát. A tűzgömb azóta jelentősen lehűlt (néhány száz fokok csupán), jelenleg a robbanásban létrejött radioaktív elemek bomlása fűti.

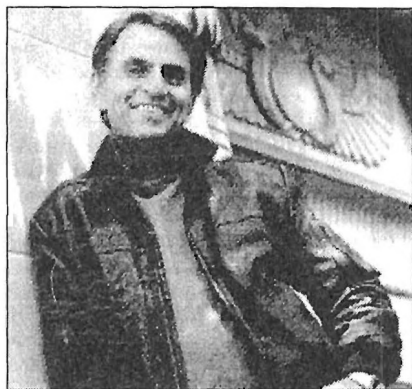
A továbbiakban a kutatók a belső szerkezet sebesség-térképét kívánják felvenni, ezzel részletesen tanulmányozva az anyag mozgásait, amú pedig a kettős struktúrában uralkodó fizikai körülményekről árulkodhat. 2002 tájára pedig egy újabb, talán még érdekesebb jelenséget jósolnak: a mag tágulása során ütközni fog a belső gyűrűvel. Kölcsönhatásuk a szó szoros értelmében fényt fog vetni a szupernóvát övező sötét anyagfelhőre, ami pedig talán új megvilágításba fogja helyezni a csillagrobbanások természetét és evolúcióját. (STScI-PR97-03, Ksl)

**Hátsó borítónkon:** A HST felvétele az SN 1987A-t és környezetét mutatja. Az alsó négy képen a központi robbanási felhő fejlődése látható 1994 és 1996 februárja között. A csillag belsejéből származó anyagot az 1987 februárjában bekövetkezett szupernóva-robbanás dobta ki az űrbe. A tágulás sebessége közel 10 millió km/óra. A kidobódás iránya megegyezik a szupernóvát körülvevő fényes belső gyűrű kistengelyének irányával, ami arra utal, hogy a gyűrű síkjából merőlegesen kifelé irányult a robbanás.

A képeket a WFPC2 kamera vette fel. A szupernóvát övező gyűrűrendszert 1994 szeptemberében fényképezték le a nitrogén 658 nm-es emissziós vonalán. Az alsó részletképek 550 nm-en áteresztő vizuális szűrővel készültek.

## Elhunyt Carl Sagan

1996. december 20-án — 62 éves korában — elhunyt Carl Sagan, korunk legismertebb csillagászat-népszerűsítője. Kosmosz c. sorozatát 60 országban láthatták a tévénezők — több mint 500 millióan. Az Emmy- ill. Peabody-díjas Kosmosz minden idők egyik legnézettebb sorozata, melynek könyv változata 70 hétig szerepelt a New York Times bestseller listáján.



Sagan több mint 600 tudományos közleményt publikált, népszerűsítő műve-

inek száma is meghaladja a 20-at (Az éden sárkányai c. művéért Pulitzer-díjat kapott).

Fontos szerepet játszott a NASA különböző bolygókutató programjaiban (Mariner, Viking, Voyager, Galileo), egyebek mellett foglalkozott a Vénusz-légkör üvegházhatásával, a Mars évszakváltozásaival, a nukleáris háború környezeti hatásaival stb.

A Planetary Society egyik alapítójaként kulcsszerepe volt abban, hogy a társaság a világ legnagyobb taglétszámú tudományos egyesületévé váljon.

## Hol a Jupiter vize?

Mint arról a Meteor 1996/3. számának 12. oldalán olvashattunk, a Galileo űrszonda légköri egysége különféle méréseket végzett a Jupiter atmoszférájában. Az eredmények közül az egyik legmeglepőbb a légkör szárazsága, alacsony vízgőztartalma volt. Ha ezt az egész bolygóra érvényesnek tekintjük, a Jupiter teljesen más lehet a valóságban, mint korábban gondoltuk. A kutatók egy része nem fogadta el a „vízhiányt”, és olyan elméletekkel jelentkezett, melyek szerint a nedvesség a bolygó belsejébe zárva, a légkörtől elszigetelve fordul elő. Mások drasztikusabb megoldást kerestek: olyan keletkezési körülményeket, melyek között egy száraz, vízmentes Jupiter jöhet létre. (Ez igen nehéz feladat, mivel a mért vízmennyiség a Nap víz-, azaz oxigéntartalmánál is kisebb. Erre valóban nehéz elméletet gyártani.) Természetesen az is felmerült, hogy a Galileo légköri egysége egy száraz, sajátos légköri tartományba ereszkedett. A földi megfigyelések is erre utaltak: a berepülés előtt egy meleg légköri „ablak” nyílt a kérdéses helyen. Azt azonban sajnos nem tudni, hogy a szonda „telibe találta-e” ezt a tartományt.

A Galileo keringő egységének legújabb mérései a száraz tartományba való becsapódásra utalnak. A Jupiter körül vándorló szonda infravörös spektrométere többek között a légkör vízgőztartalmát vizsgálta. Az eredmények alapján a víztartalom igen tág határok között válto-

zik. Gyakran alakulnak ki az átlagosnál szárazabb térségek. Ezekben a meleg foltokban feltehetőleg erős leáramlás zajlik, amely tisztára mossa a légkör egy részét. A kutatók többsége jelenleg ezt tekinti a legvalószínűbb magyarázatnak. A Galileo légköri egysége mintegy 150 km-re sülyedt a felhők teteje alá, és a meleg ablak is legalább ilyen mélységig hatolt le. Ez hatalmas méret, rendkívül erős légmozgásokra utal. Andrew Ingersoll (Caltech) véleménye szerint is lokális szárazulatba hullott a szonda. A vízgőz különleges jelenségeket válthat ki, a heves áramlásoktól egyes tartományokból eltávozhat, máshol felhalmozódhat. Ha valahol sok víz kondenzálódik ki, hatalmas hőmennyiség szabadul fel. (A földi felhők gyors emelkedését is az segíti elő, hogy a víz kicsapódásakor látens hő szabadul fel. Ez melegíti, és emelkedésre készíti a levegőt.) Ilyen feláramlások a Jupiternél hatalmas méreteket ölthetnek. A víztömeg kicsapódásától olyan erős áramlás indul, amely viharfelhőit az átlagos felhőszintet áttörve nagy magasságokba emeli. Ilyeneket a Galileo felvételein a Nagy Vörös Folt közelében láthattunk. A Meteor 1996/9. számának 12. oldalán a hatalmas légörvény jobb peremén láthatók magas felhőtömegek, melyek árnyékot vetnek az alattuk húzódó gázanyagra. (*Science* 1996/11/29 — *Kru*)

## Csillaggenerációk nyomában

1995. decemberében az Űrteleszkóp nagy határfényességű felvételt készített az Úrsa Maior csillagkép irányában, melyen számtalan távoli galaxist sikerült megörökíteni. A kitűnő kép alapján azóta közel 30 tudományos publikáció született. Piero Madau (STScI) a csillagok keletkezésének időbeli menetét próbálta nyomon követni további, földi műszerekkel készített fotók bevonásával.

Első lépésként távolság — azaz idő — szerint rendezte sorba a HST távoli galaxisait. Ilyen vizsgálatokhoz a csillagvárosok vöröseltolódását szokták meghatározni, ami a távolságukkal arányos. Így azonnal megmondható, melyik

a közelebbi, melyik a távolabbi objektum. Ilyen sok és halvány galaxisnál azonban ez nehézségekbe ütközik. A vizsgálat során különböző színű szűrőkkel készült felvételeken összehasonlították a galaxisok fényességét — ebből durván meg lehet becsülni távolságukat. Emellett közelebbi galaxisokat is bevontak a statisztikai vizsgálatokba, olyanokat, amelyekről pontosabb adatokkal rendelkezünk.

Ha a különböző távolságú és így különböző korú galaxisokban a csillagkeletkezés intenzitását összehasonlítjuk, érdekes, egységes menetet kapunk. Az Ősrobbanás után közel 1 milliárd évvel ( $z = 4$ ) a csillagkeletkezés sebessége 2-szerese; 2 milliárd évvel utána ( $z = 2$ ) 5-szöröse volt a mai értéknek. Mintegy 8 milliárd évvel ezelőtt ( $z = 1$ ) hirtelen felszökik a csillagkeletkezés intenzitása nagyjából a jelenlegi 10-szeresére. Ezután csökkenő tendencia mutatkozik, míg el nem érünk a jelenlegi szinthez. A csillagszületések száma tehát 8–12 milliárd évvel ezelőtt csúcsondik ki.

Michael Rowan Robinson és kollégái (ISO; Infravörös Űroszervatórium) hasonló kutatásokon dolgoznak. Ők a galaxisok infravörös sugárzása alapján vizsgálták a csillagkeletkezési rátát erre az időszakra,  $z = 1-2$  közötti vöröseltolódású galaxisoknál. Főleg olyan csillagvárosokat kerestek, ahol rendkívül erős az infravörös sugárzás. Itt az újszülött égitestek fényét valószínűleg a csillagközi por nyeli el, amely felmelegszik, és infravörös sugárzást bocsát ki. A fenti aktív időszakra átlagosan 10-, 100-, vagy akár 1000-szer nagyobb csillagkeletkezési gyakoriságot adnak, mint a jelenlegi.

Bár az adatok egyelőre bizonytalanok, úgy tűnik, hogy a Világegyetem fejlődése során a csillagok születésének gyakorisága egységes tendencia szerint alakult. Az Ősrobbanás után 2–4 milliárd évvel hatalmas értékre szökött fel, majd a későbbiekben fokozatosan csökkent. A galaxisok átlagos fejlődése ilyen szempontból egyöntetű menetet mutat. (*Science* 1996/12/20 — *Kru*)

## Csuszamlások a Holdon?

Égi kísérőnk felszíne az állandóság és a nyugalom hazája. Kevés olyan jelenség akad, amely a változatlanyságot megbontaná. Ilyenek az időszakos felfénylések, elhomályosodások, a TLP-k, melyekről már a középkor óta rendelkezünk feljegyzésekkel. A titokzatos tűnemények magyarázatára egységes elmélet még nem született. Egy részüknél a fényviszonyok, a megvilágítási szög változásában lehet a megoldás, a magyarázat azonban ennél kétségkívül bonyolultabb. A szakemberek az évtizedek során számos megoldást vetettek fel: kisebb holdbéli vulkánkitöréseket, gáz kibocsátásokat, a holdrengések következtében előálló jelenségeket. Bonnie Buratti (JPL), Kenneth Herkenhoff (JPL) és Timothy McConnochie (William College, Williamstown) a Clementine űrszonda felvételein vizsgált át TLP-helyszíneket, közös jellemzőket keresve. Statisztikájuk alapján a jelenségek gyakran kötődnek olyan kráterekhez, melyek lávaterületek peremén találhatóak (pl. Alphonsus, Picard). Ezek gyakran viszonylag friss anyaglerakódásokkal rendelkeznek. Winifred Cameron 1972-ben felvetett javaslatához hasonlóan, a fénytűneményeket a krátereknél lezajlott csuszamlásokhoz, anyagátrendeződésekhez kapcsolja. A kráter belső falán az anyag egy része lecsúszik a kráterfenékre. Eközben friss kőzet kerül a felszínre, por verődik fel, esetleg illékony gázok is elszabadulnak a megbolygatott kőzetekből. (*Science News* 1996/11/16 — *Kru*)

## Egy távoli bolygó

A 16 Cygni a Napunkhoz hasonló csillag. Az égen leírt látszó mozgását 1988 óta aprólékosan követik a szakemberek. A megfigyelés-sorozat alapján egy Jupiter-típusú bolygó keringhet a csillag körül. A 16 Cyg B jelű égitest tömege 1,6-szerese a Jupiterének, és igen elnyúlt pályán mozog. Átlagos távolsága 1,7-szerese a Föld-Nap távolságnak, de periasztrona csak 0,7 Cs.E.-re húzódik a

csillagtól (ez nagyjából a Vénusz nap-távolságával egyenlő), míg „csillagtávolban” 2,8 Cs.E. messzeségbe kalandozik el (ez kb. 2-szerese a Mars átlagos nap-távolságának). Mivel Napunkhoz hasonló csillag körül kering, és átlagosan olyan távol, mint a Föld, felmerült a kérdés: milyen esélyek lehetnek egy ilyen égitesten a földihez hasonló élet kialakulására?

A probléma egyrészt az erősen elliptikus pályából adódik. A csillaghoz közel nagyon felmelegedne, attól távol pedig lehülne az égitest. A nagy hőmérséklet-ingadozás letompításához sűrű — nagy hőkapacitású — légkör szükséges. Ennél sokkal súlyosabb problémát jelent a bolygó tömege. Mivel közel másfélszer olyan nehéz, mint a Jupiter, gázokból álló óriásbolygó lehet. A földihez hasonló élet kialakulása inkább egy szilárd felszínű bolygón képzelhető el. A gondot azonban megkerülhetjük, ha feltesszük, hogy egy hold kering körülötte. (Naprendszerünkben óriásholdak kísérik a gázbolygókat.) Egy nagytömegű hold jelentős légkörrel is rendelkezhet. (A Szaturnusz Titán nevű kísérőjének atmoszférája nagyobb tömegű, mint Földünké. Igaz, a Naptól távol van, ahol a gyenge besugárzás miatt lassú a gázok áramlása, azaz a légkör nem nagyon akar elpárologni.)

Darren M. Williams, John F. Kasting és Richard A. Wade (Pennsylvania State University) véleménye szerint ha nagytömegű hold kering a 16 Cyg B körül, egy sűrű légkör állandó és barátságos viszonyokat hozhat létre a felszínén. Ha a hold a bolygóhoz közel kering, kötött lehet a tengelyforgása — ez esetben maximum néhány földi napig tart rajta a nappal és az éjjel. (*Science News* 1996/10/26, 1996/11/23 — *Kru*)

## Ősi szénmonoxid

Kouji Ohta (Kyoto University) és Alain Omont (Institut d'Astrophysique de Paris) által vezetett két kutatócsoport egy kiterjedt, magas szénmonoxid tartalmú gázfelhőt fedezett fel. A felfedezés érdekessége, hogy nem a közelben, ha-

nem igen messze akadtak a képződményre. Távolsága alapján nagyjából egymilliárd évvel az űsrobbanás után létezett. Ilyen távolságban sem lenne különleges egy gázfelhő, kivéve ha sok szénmonoxidot tartalmaz. A szén és az oxigén a csillagok belsejében keletkezik, ahonnan csillagszelekkel, szupernóva-robbanásokkal jut ki a világűrbe. A felhő anyagát tehát csillagok ezreinek-millióinak kellett legyártania. A jelenlegi elméleteink szerint egymilliárd évvel az űsrobbanás után már jelentős volt a csillagkeletkezés, de ezek az első csillagok inkább a későbbiekben éreztették hatásukat, és szennyezték be nehéz elemekkel környezetüket. Nehéz tehát „gyanúsítottakat” találni, akik legyárthatták az elemeket. Mint kiderült, a gáz mennyisége közel 10 milliárd naptömegnyi, ennek jelentős része szénmonoxid. Emellett mintegy 100 millió naptömegű por is található a felhőben. Többen felvetették, hogy az anyag legyártásáért úgynevezett harmadik populációs csillagok felelősek. (A csillagpopulációk megnevezése kissé félrevezető: a Tejútrendszerünkben elsőként létrejött csillagokat (pl. a halo égítéstjeit) második, míg a később keletkezett csillagokat első populációnak nevezik.) A teória egyébként nem újkeletű. A feltételezett harmadik — azaz legelső — csillagpopuláció a ma ismertek előtt létezett. Nagytömegű tagjaik gyorsan lelétkézték életüket, és szupernóváként felrobbantak, „beszennyezve” a világűrűt nehéz elemekkel. Az utánuk maradt neutroncsillagok és fekete lyukak pedig észrevétlenül keringenek azóta is az űrben. A további vizsgálatoknak először is azt kell eldönteniük, hogy a felhő egyedi képződmény-e, avagy még sok hozzá hasonló létezik. (*Science News 1996/8/2 - Kru*)

### Hale-Bopp-okkultáció

Tavaly október 5-én — az előrejelzések szerint a Hale-Bopp-üstökös elfedett egy 9 magnitúdós csillagot az Ophiuchus csillagkép keleti részén. Mivel az üstökös magjának pontos méretét nem ismerjük, a fedés sávja — mely Kanadán

haladt keresztül — elég bizonytalan volt. A megfigyelésre csak elektronikus műszerekkel nyílt lehetőség. Vizuálisan is jól látszott, amint a csillag közelíti az üstökös magot, de fénye egy idő után egybeolvadt a kóma derengésével. Nyolc észlelőcsoport készült a jelenség megfigyelésére, CCD kamerákkal felvértelve. A nyolc csoport közül négyet Montana közelében „elmosott” egy gyorsan haladó vihar, míg kettő nem észlelte a fedést. Dennis D. Wellnitz és Yanga R. Fernandez (University of Maryland) azonban szerencsével járt. A kapott fénygörbén a fokozatos elhalványodás végén egyértelműen látszott a várt fedés, a csillag gyors fényességcsökkenése. A jelenség magyarázata azonban nem egyértelmű. Azt ugyanis nem tudni, hogy a mag, vagy pedig a kóma legbelső, sűrű tartománya okozta-e az okkultációt. A Hale-Bopp magja a Halley üstökösre jellemző, 10–15 km és 70 km között lehet, azaz mindenképpen egy megtermett üstökösrel van dolgunk. A halványodás és a fényesedés egyenletes menete egyenletes poreloszlásra utal a kómán belül. (*Sky and Tel. 1997/2 — Kru*)

## 1997 ELEJÉN IS TAVALYI ÁRAKON

4, 5 mm ortho (24,5)	9800 Ft
6, 7, 9, 12.5 mm ortho (24,5)	8800 Ft
18, 25 mm ortho (24,5)	8800 Ft
7.5, 10, 17, 25 mm plössl (31,7)	10500 Ft
40 mm plössl (31,7)	11600 Ft
35 mm erfle (31,7)	8500 Ft
24,5 mm Barlow	7600 Ft
31,7 mm Barlow	8200 Ft
24,5 mm zenitprizma	7800 Ft
31,7 mm zenitprizma	8500 Ft
48/280 akromát	1700 Ft
Mély-ég szűrő (22 mm)	12500 Ft

**Szabó Sándor 99/332-548 (du)**  
**9400 Sopron, Baross u. 12.**