



# Csillagászati hírek

## Ha a Nap kialszik...

Központi csillagunk 5–8 milliárd év múlva, amikor üzemanyag-tartalékának jórészt már feldolgozta, vörös óriássá puffad, kiterjedt légkörével bekebelezi néhány bolygóját. Ebben az állapotban azonban tömeget veszít, a bolygók keringési távolsága pedig ettől növekedni fog. (Ennek mértéke bizonytalan, egyes modellek szerint a Föld naptávolsága 70%-kal fog megnőni a tömegvesztési időszak végére.) Frederic A. Rasio (MIT) és kollégái a Nap végnapjait egy újabb szempontból is modellezték. Központi csillagunk felszínének átlagos tengelyforgási ideje 25 nap, azonban ha felfűődik, ennek hossza erősen növekedni fog. Lassabb lesz felszínének forgása, mint a Föld keringése, így bolygónk által a Napon keltett „dagálypúp” lemarad mögöttünk. A folyamat csökkenti bolygónk mozgási energiáját, és azt lassan befelé próbálja húzni. Ez az arapály lassulás az előző jelenséggel ellentétben csökkenteni próbálja a Föld naptávolságát — a kettő eredőjének a mértéke egyelőre nem ismert. (*Sky and Tel.* 1997/6 — *Kru*)

## Újdonságok a

### Lokális Halmazban

Michael Irwin (Royal Greenwich Observatory), Alan Whiting és George Hau (University of Cambridge) a Lokális Halmazban új galaxist fedezett fel. Az ausztráliai UK Schmidt teleszkóp 894 felvételének átvizsgálása során akadtak a derengésre az Antlia csillagkép irányában. A halvány Antlia-törpe 3,3 millió fényévre található. Átmérője 4–6 ezer fényév, és mintegy egymillió csillagot tartalmaz. A 16 magnitúdós törpegalaxis az elliptikus csillagvárosok osztályába

sorolható. Az 1990-ban felfedezett Tucana-törpével együtt ez a két „csillagfalu” halmazunk központi térségén kívül esik — könnyen lehet, hogy mindketten csak átmeneti vendégek. (*Sky and Tel.* 1997/6 — *Kru*)

Mint arról a Meteor 1997/3. számának 14. oldalán olvashattunk, galaxisunk közelében, illetve belsejében kiterjedt, nagy sebességű hidrogénfelhők találhatók. Egy részük közeledik felénk, más részük távolodik tőlünk. Leo Blitz (University of California) valamint amerikai és holland munkatársai ezeket a képződményeket vizsgálták. Rádiócsillagászati módszerekkel új távolságadatokat szereztek, ez pedig jelentősen megváltoztatta némely felhő helyzetét. Egyesek távolabbiaknak és nagyobb tömegűeknek bizonyultak, mint korábban gondoltuk. Jelenleg úgy tűnik, hogy a Lokális Halmaz középpontja körül mozognak. Eredetüket számítógépes modellezéssel próbálták megfejteni: kezdeti gázfelhőkből galaxisokat „gyártottak”. Az eredmény megerősítette a feltételezést, miszerint a felhők a Lokális Halmaz galaxisainak összeállása után visszamaradt anyagból származhatnak. (*Astronomy* 1997/5 — *Kru*)

## Szupernóva a jégben

Amennyiben bolygónkhoz közel — kb. 130 fényévnél közelebb — lángol fel egy szupernóva, intenzív sugárzás éri Földünket. Ez a légköri atomokkal kapcsolatba lépve anómális izotóp-koncentrációt okozhat. Idővel a robbanás táguló héja is elér bennünket, ennek következtében is szokatlan elemek jelennek meg a Földön. Ezeket az anyagokat jég-retegekben, mélytengeri üledékekben elvileg ki lehet mutatni. John Ellis

(CERN), Brian D. Fields (University of Notre Dame), David N. Schramm (University of Chicago) azt vizsgálták, milyen izotópok keletkeznek ilyen alkalakkor.

A felhalmozódó anyag mennyisége szoros összefüggésben van a szupernóva távolságával. Erdemes lenne például a Geminga gammasugárzó pulzár robbanásának nyomát keresni az üledékekben. Az égítést jelenleg 510 fényévre található, és közel 300 ezer éves lehet. Bár a robbanás nem a szomszédban történt, hatása talán kimutatható volna a felszínhez viszonylag közeli üledékekben. Az antarktisi jégmintákban 35 és 60 ezer évvel ezelőtti rétegekben sikerült a berillium 10-es izotópjának anomális mennyiségét kimutatni. Ha ezek valóban szupernóva-robbanásoktól származnak, akkor más elemek is szokatlan koncentrációban lehetnek a rétegben. Míg a jégrétegekben csak néhány 10 ezer évig mehetünk vissza, a mélytengeri üledékek kora néhol a 100 millió évet is meghaladja, így a jövőben a „szupernóva archeológia” jó célpontjai lehetnek. Az ilyen földi kutatások sok kiegészítő ismerettel segíthetik Napunk környezetének megismerését. (*Sky and Tel.* 1997/6 — *Kru*)

### Kompakt égítetek

Douglas Richstone (University of Michigan) kutatócsoportja a HST-vel és a Mauna Keán felállított Kanadai-Francia-Hawaii Teleszkóppal 15 galaxis központi vidékét tanulmányozta. Ezekről a régiókról nagy felbontóképességű spektrumfelvételeket készítettek, melyek segítségével a csillagok keringési sebességét mérték. Ha a sebességek erősen növekednek a centrum felé haladva, akkor nagy tömegű égítést, feltehetőleg óriás fekete lyuk rejtőzik a csillagváros belsejében.

A 15 vizsgált galaxis közül 14-nél akadtak ilyen jelenségre. Amellett, hogy eredményeik szerint a csillagvárosok többségében ilyen központi objektum van, a fekete lyukak tömege arányban áll a galaxiséval. Eszerint a központi fe-

kete lyuk növekedése a galaxis fejlődésével, jellemzőivel áll kapcsolatban. (*Astronomy* 1997/5 — *Kru*)

A neutroncsillagok a legegzetikusabb égítetek közé tartoznak. Hatalmas tömegük ellenére mindössze 10–20 km-esek, egy kockacukornyi darabjuk annyit nyomna, mint a Földön élő emberiség együttvéve. Fontos jellemzőjük, tömegük megmérése számos nehézségbe ütközik. A mérésekkel azokat a röntgensugárzó kettős rendszereket célozzák meg, ahol az egyik tag neutroncsillag. Itt a kompakt objektum felé társától folyamatosan anyag áramlik. Ez egy akkréciós korongot alkot, amelyben befelé spirálozik a gáz. Felgyorsul, és erősen felforrósodik, végül pedig röntgensugárzást bocsát ki. (Egy neutroncsillag több 100-szor fordulhat meg tengelye körül másodpercenként, de a befelé spirálozó anyag még gyorsabban kering körülötte.) Az 1995. decemberében felbocsátott RTXE (Rossi X-ray Timing Experiment) mesterséges holddal ilyen kettős rendszereket vizsgáltak. Tod Strohmer (NASA Goddard Space Flight Center) a 4U1728-34 jelű röntgenforrást vizsgálta. Célja a bezuhanó anyag sugárzásának részletes megfigyelése volt, melyben sikerült is ún. kváziperiodikus oszcillációkat találni. Az oszcillációk kezdetben 800 Hz frekvenciájú rezgést mutattak, fokozatosan rövidültek 1200 Hz-ig, majd eltűntek. Véleménye szerint a kérdéses frekvencia az anyag neutroncsillag körüli keringését jelzi, amely egyre gyorsabb lett, amint az befelé spirálozott. A maximális frekvencia az égítést felszínéhez legközelebbi gázanyag mozgására utal, amely 1200-szor kerülhette meg a neutroncsillagot másodpercenként! Mindebből a vizsgált objektum tömegére 1,8 naptömeg adódott. (*New Scientist* 1997/3/1 — *Kru*)

### Óriás Kuiper-objektum

Az elmúlt években David Jewitt, Jane Luu és Jun Chen felfedezéseikkel teljesen átalakították a külső Naprendszerrel

alkotott elképzeléseinket. Az 1992 QB1 történelmi felfedezése óta eltelt négy és fél évben az eredményes észlelőriő 31 Kuiper-objektumot talált a Mauna Keán fölállított 2,24 m-es reflektorral és a Keck-teleszkóppal, valamint a Cerro Tololo-i 1,5 m-es reflektorral. A 22<sup>m</sup>0–24<sup>m</sup>5 közötti fényességű, 50–200 km átmérőjű égitestek felfedezőit már eddig is széleskörű elismerés övezte, ám amit 1996. október 9-én felfedeztek, az minden várakozást felülmúl.

El lehet képzelni az izgalmat, amit a mozgása alapján 35–40 Cs.E.-re levő, ám az összes korábnál 1<sup>m</sup>5–2<sup>m</sup>0-val fényesebb égitest megtalálása okozott. A fényessége alapján 400–600 km-es kisbolygó jelentőségét jól érzékelteti, hogy felfedezését csak január legvégén jelentették be, amikor már a pontosabb pályaelemek és a felfedező Nature-be szánt cikke is megszületett. Az égitest méreténél csak a pályája meghökkentőbb, mely alapján az eddig ismert három csoport egyikébe sem illeszthető. Mint tudjuk, az ún. kentaurok elnyúlt, instabil pályáikon, 8–33 Cs.E. között róják útjukat, a Plútó-csoport tagjai a Neptunuszhoz „láncolva” keringenek, mérsékelten elnyúlt pályájuk 27–52 Cs.E. között húzódik, a harmadik csoport kisbolygói pedig a nagybolygóktól függetlenül, közel kör alakú pályákon, 40–52 Cs.E. között található. Az októberben fellelt 1996 TL66 azonban a kentaurokhoz hasonló elnyúltságú, ám sokkal távolabbi pályán mozog. Jelenleg perihéliuma környékén, 35 Cs.E.-re jár központi csillagunktól, ám naptávolpontja 135 Cs.E. messzeségben húzódik! Keringési ideje 800 év, pályahajlása 24 fok, ami a Kuiper-objektumok között nagyon számít.

A Kuiper-objektumok vizsgálata néhány érdekes felismeréshez vezetett. A legfontosabb, hogy a Plútó csak egy nagyra hízott Kuiper-kisbolygó, hiszen ezrével keringenek még hasonló dinamikájú égitestek azon a vidéken. Nem kevésbé jelentős az a felismerés, hogy az 52–54 Cs.E.-s afélimpontok miatt legalább 60–65 Cs.E. távolságig nem lehet

újabb nagybolygó (ezt persze már Tombaugh kutatásai is nagyon valószínűvé tették), hiszen az „távolabb lökdösné” a kisebb égitesteket.

Újabb nagy lépést jelentene, ha sikerülne az 1996 TL66-hoz hasonló pályán mozgó égitesteket találni, hiszen ez jelentősen megnövelné azt a határt, ahol biztosan nincsen nagybolygó. A probléma ott van, hogy az évezredek kerिंगési idő miatt évtizedes észlelési sorozatok kellene ahhoz, hogy a pálya stabilitásáról biztonsággal nyilatkozzunk. (Sry)

## Melyik az égbolt legnagyobb látszó átmérőjű csillaga?

Ha a csillagok méretét nem abszolút értelemben, kilométerben értjük, hanem látszólagos szögmeretük szerint rendezzük sorba, akkor persze a Nap a legnagyobb, mintegy fél fok átmérőjével. De melyik csillag a következő?

A csillagok szögmeretét leginkább interferometriai módszerrel határozzák meg. A kapott érték függ a megfigyelt fény hullámhosszától.

Régóta úgy tartják, hogy a Betelgeuse ( $\alpha$  Orionis) a legnagyobb látszó csillag. Erűnek a vörös óriásnak a szögátmérője 44 ezred ívmásodperc a 2,2 mikron infravörös hullámhosszon. Távolsága 200 parszek (650 fényév), valódi fizikai mérete 700-szorosa a Napénak (500 millió km = 3,3 Cs.E.). Az  $\alpha$  Orionisnál azonban vannak sokkal nagyobbak is, például a Cepheus két félszabályos vörös óriása, a  $\mu$  Cephei (1600–2300 Nap-sugár) vagy a kettősrendszerbeli VV Cephei (1500–2000 Nap-sugár), ezek a Nap helyén a Szaturnuszig terjednének! A szintén forró, kék komponens melletti hideg objektum az  $\epsilon$  Aurigae rendszerében pedig a mérések szerint 3000-szer akkora, mint a Nap. Mégsem lehet csúcstartó, mivel kiderült, hogy nem csillag, hanem egy porkorong (Sterne und Weltraum 1996/12).

Tuthill, Haniff és munkatársai 10 Mira típusú (vörös óriás pulzáló változó) csillag látszó szögmeretét határozták

meg. A kapott szögátmérők 17–46 ezred ívmásodperc, miszerint a 100–260 parsek távolságra lévő csillagok valódi mérete 380–530 Nap-sugár. Ebből egyébként arra következtettek, hogy a Mira csillagok 1–1,5 Nap-tömegűek, és az első felharmonikus módusban lüktetnek (periódusuk 280–430 nap).

Bedding és munkatársai (ESO Messenger 1997. március) legújabb mérései szerint az R Doradus közepes szögátmérője  $58,7 \pm 2,6$  ezred ívmásodperc, és ez lett az új csúcs! Mivel távolsága tőlünk 60 parsek, valódi mérete a Napénak  $370 \pm 50$ -szere. Tehát azért látszik a legnagyobb, mert egyrészt tényleg nagy, másrészt aránylag közel van.

Az R Doradus SRb típusú felszabályos pulzáló változó. Színképosztálya M8IIIe, tehát mélyvörös emissziós óriás, az ilyen színképpel rendelkezők közül a legfényesebb. 4,8 és 6,6 magnitúdó között változtatja a fényességét 338 napos periódussal (ez utóbbi elég bizonytalan). Sajnos mélyen a déli égen van (deklinációja  $-62^\circ$ ), tőlünk nem látható.

Bolometrikus abszolút magnitúdója  $-0,96$ , effektív hőmérséklete  $2740 \pm 190$  K. Luminozitása  $6500 \pm 400$ -szor nagyobb a Napénál. Feltéve, hogy az első felharmonikusban pulzál, tömege  $0,7 \pm 0,3$  Nap-tömeg. Fizikai adatai alapján hasonlít a Mirákhoz, de fényváltozása sokkal szabálytalanabb. A Mira instabilitási sáv szélén helyezkedik el, felszínének fényességeloszlása nem szimmetrikus. A chilei Paranalon most épülő VLT (Very Large Telescope) 4 darab 8,2 méteres távcsővével hamarosan még részletesebb adatok nyerhetők a csillagok méretéről, felszíni formáiról.

Jellemző a csillagászat gyors fejlődésére, hogy mire ezt leírtam, már ki kell egészíteni. Május 15-én jött a hír: mégsem az R Dor a legnagyobb! Lattanzi (Torino) valamint Whitelock és Feast (Cape Town) a Hubble űrtávcsővel, interferometriai módszerrel végzett méréseket két, oxigénben gazdag Mira csillagról, az R Leo és a W Hya vörös óriásokról. A látható hullámhossz tartományban e csillagok elliptikus alakúak,

közepes szögátmérőjük  $74 \pm 2$  illetve  $84 \pm 2$  ezred ívmásodperc. Jelenleg ezek a csúcstartók (bár a korábban említett 10 Mira-vizsgálatnál kisebbnek adódtak).

A legnagyobbnak látszó csillag kérdése azonban még nem dőlt el. Nem is olyan egyszerű a dolog, hiszen egyrészt a kapott szög méret erősen függ a megfigyeléskor alkalmazott színtől (hullámhossztól), másrészt ezek a pulzáló vörös óriások több száz napos lüktetésük során sugaruk 5–15%-ával változtatják méretüket, így a mérés időpontja is befolyásolja az eredményt.

(Szatmáry Károly)

## Távol a Naptól

A Pioneer-10 űrszondát mintegy negyed századdal ezelőtt indították útnak. Jelenleg közel 10 milliárd km-re van Napunktól, rádiójelei kilenc óra alatt érik el bolygónkat. Társa, a Pioneer-11 két éve elhallgatott, de rajta kívül még két űreszközzel, a Voyager-1-gyel és a Voyager-2-vel még kapcsolatban vagyunk. Már a Plútón túl járnak, és mivel korszerűbbek elődeiknél, feltehetőleg a 21. században is üzenképesek lesznek. Bár a nagybolygók térségét már régen elhagyták, küldetésük hamarosan ismét izgalmas szakaszhoz érkezik.

Napunkat és a környező csillagközi teret egy határfelület választja el, ezt nevezik heliopauzának. Míg ezen belül a Nap az úr, a határon kívül már a csillagközi tér eseményei zajlanak. A kettőt elválasztó frontzóna megvéd minket a kozmikus sugarak egy részétől. A határ természetesen igen kiterjedt, és három fő felület különböztethető meg benne. Legbelül egy lökéshullámfront húzódik, a Napból kiáramló napszél itt hirtelen lassulni kezd. Kifelé haladva nemsokára elérjük azt a régiót, ahol a csillagközi anyag és a napszél nyomása megegyezik, ez maga a heliopauza. Tovább távolodva még egy lökéshullámfront következik, ezt a heliopauza felé kívülről közeledő csillagközi részecskék lefékeződése okozza. A heliopauza helyzete, az itt mérhető anyag sűrűsége

folyamatosan változik a kívülről és belülről érkező részecskék sebessége, tömege és a jelenlévő mágneses tér függvényében. 1993 májusában a Voyager-űrszonda saját rádiójeleket észlelt, melyek a heliopauzában keletkezettek, valószínűleg napkitörések következtében. A napkitörések kirepülő részecsketömegei nekiütöknének a határnak, és mint egy dob hártóját, „megrezegtetik”. Az ekkor keletkező „hangok” lehetnek az észlelt nagy energiájú, de rendkívül alacsony hullámhosszú jelek. Ha megmérjük, hogy egy napkitörés mennyi idő alatt éri el a határt, nagyjából megbecsülhetjük annak helyzetét. Korábban két ilyen eseménynél készült becslés, ami a heliopauza helyzetét 18 milliárd km-re tette. Az ezt megelőző lökéshullámfrontot a Voyager-1 2001 körül keresztezheti. (*New Scientist* 1997/3/22 — *Kru*)

## Hale-Bopp érdekességek

### Napi 1,2 millió érdeklődő

A JPL Interneten elérhető Hale-Bopp honlapja új rekorddal büszkélkedhet: március 28-án 1 243 749-szer „lapozták fel” az üstökösrel kapcsolatos információkat az érdeklődők. Jellemző az üstökös-lázra, hogy még április közepén is naponta 750 ezren jelentkeztek be a rendkívül sok információt — egyebek mellett több ezer friss képet — tartalmazó JPL-oldalakra. A NASA üstökös honlapjairól április közepén már több mint 4500 amatőr és profi készítésű Hale-Bopp-felvétel volt letölthető.

### Légi észlelőtúrák

Egy belga cég légi túrákat szervezett a Hale-Bopp-üstökös megfigyelésére. Az egyórás út során egy Boeing-737-es utasszállító gép fedélzetéről figyelhették meg az égitestet ideális körülmények mellett, mintegy 10 ezer m magasságból. A programot ismeretterjesztő előadások színesítették. Egy üstökös-kirándulás ára

mindössze 190 dollár volt. A müncheni érdeklődők még olcsóbban, 198 márkáért láthatták a Hale-Bopp-ot: ennyibe került egy német cég által szervezett „légi üstökösforduló”.

### Az állástalan Hale

Alan Hale, a Hale-Bopp-üstökös egyik felfedezője világhírű, de állástalan — adták hírül napilapjaink az AFP-re hivatkozva. A 39 éves, kétgyermekes családapa helyzete kétségkívül nem lehet valami szívderítő, hát még ha tudná, hogy „doktorátusi fokozatot szerzett asztrológiából Maryland államban” — amint az MTI írja. Bárcsak a hír szerzői pontosan fordították volna az *astronomy* (csillagászat) szót, és nem keverték volna össze az *astrology*-val (csillagjósolás, asztrológia)!

### Sötétség kampány Japánban

A japán környezetvédelmi hivatal a Hale-Bopp-üstökös legjobb láthatóságának időszakát használta fel arra, hogy felhívja a lakosság figyelmét a fényszennyezésre. Az április 1-6. közötti időszakra meghirdetett kampány során több mint 500 szervezet csatlakozott az akcióhoz. Rengeteg érdeklődő láthatta az üstökösöt olyan, sűrűn lakott városrészekből, ahol részlegesen lekapcsolták a közvilágítást. A kormányzat által is támogatott kampány során színes szórólapokon tájékoztatták az érdeklődőket a fényszennyezésről és a Hale-Bopp-üstököséről.

Mzs

József Attila

TIZENÖT ÉVE...

Tizenöt éve írok költeményt és most, amikor költő lennék végre, csak állok itt a vagyár szegletén s nincsen szavam a holdvilágos égre.