



# Csillagászati hírek

## Sík Világegyetem?

A BOOMERANG (Balloon Observations of Millimetric Extragalactic Radiation and Geophysics) egy 1400 kg-os ballon-teleszkóp, amely az Antarktisz felett végezte méréseit. Feladata a mikrohullámú háttérsugárzás minél pontosabb feltérképezése volt. 1998-ban 35 km magasságból 259 órás megfigyeléssel nagyjából a  $RA = 30^\circ$  és  $135^\circ$ , valamint  $D = -30^\circ$  és  $-60^\circ$  közötti égterületet vizsgálta át. A program a háttérsugárzás eloszlásában néhány század százalékos intenzitás, azaz a hőmérséklet változásokat talált. Hasonló eredményeket már a COBE műhold is adott, de annak a felbontása  $7^\circ$  körül volt, míg a BOOMERANG  $1/6^\circ$ -os felbontást ért el. A háttérsugárzás eloszlásában mutatkozó sűrűség-ingadozások méretei a Világegyetem ősi állapotára és egyes kozmológiai paraméterek értékére utalnak. A BOOMERANG által megfigyelt sűrűségfluktuációk többsége egy adott mérettartományba esett, amelyek mérete megegyezik néhány korábbi szórványos megfigyeléssel és egyes elméleti előrejelzésekkel. Az ún. gravitációs instabilitás modellek alapján az ősi Világegyetemben a gravitációs hatásra összenyomódó, majd a megnőtt fotonnyomástól kitáguló anyagcsomók oszcilláló mozgást végeznek. A folyamat akusztikus oszcillációk formájában jelenik meg. Az összességében nagyobb részben a háttérsugárzásban sűrűbb és melegebb, a széthúzó részek ritkább és hidegebb tartományokként maradtak meg. Fennmaradásuk oka az Ősrobbanást követő inflációs időszak, amelynek során a Világegyetem mérete ugrásszerűen meg-

nőtt. A gyors tágulás vitte szét és fagyasztotta be a fenti fluktuációkat, amelyek nyoma máig megmaradt a háttérsugárzásban.

Az ősi Világegyetemben jelenlévő kvantumfluktuációknak elvileg szintén nyoma maradt a háttérsugárzásban. Ez egy második, illetve egy harmadik csúcs formájában jelentkezne a szabálytalanságok sűrűségfüggvényében — ez azonban nem mutatkozott a jelenlegi megfigyelésben. A BOOMERANG program eredménye sík geometriájú Világegyetemre utal, ez pedig az inflációs elméletet támasztja alá. Ha a Világegyetem sík (vagy „majdnem” sík) geometriájú, akkor pontosan (vagy „majdnem” pontosan) a kritikus anyag- és energia-sűrűséggel rendelkezik — eszerint örökké tágulni fog. (*Nature* 2000/4/27 — Kru)

## „Csontos” kisbolygó

1999. november 20-án az arecibói rádiótávcsővel radaros megfigyelést készítettek a Földtől 171 millió km-re járó 216 Kleopatra kisbolygóról. Steven J. Ostro (JPL) és kollégáinak bejelentése alapján a fővonalas aszteroida leginkább egy vaskos csontra hasonlít. Két nagyobb tömb alkotja a kisbolygó két végét, amelyek között egy vékony összekötő híd található. Az utóbbi forma léte egyelőre nem biztos — lehet, hogy üres tér van a tömbök között —, de elég valószínű. A Kleopatra mérete  $217 \times 94 \times 81$  km 25%-os pontatlansággal. A mellékelt képek a radarhullámok Doppler-eltolódása alapján készült modellt mutatják különböző irányokból. Az 1880-ban felfedezett, 5,4 órás tengelyforgási idejű Kleopatra a spektroszkópiái

vizsgálatok alapján magas fémtartalmú égitest. Ezt támasztják alá az erős radarvisszhangok is, melyek emellett porózus felszíni szerkezetre is utalnak. Az égitest egy ősi, nagyobb kisbolygó magjának a töredéke lehet. A különleges alakért valószínűleg az elnyúlt és forgó kisbolygónkon előálló sajátos nehézségi erőter felel. A két nagyobb tömb valószínűleg az őket összekötő híd nélkül is ugyanilyen párost alkotna. A köztük lévő térrészben, ahol a tengelyforgásból eredő centrifugális erő kicsi, kettőjük ellentétes irányú gravitációs tere versenyez. A jelenség egy „üledékes csapdát” alkot, és az ide kerülő anyag tartósan stabil állapotba jut. A kisbolygóról készült modellképeket hátsó belső borítónkon mutatjuk be. (JPL PR 2000/5/4 — Kru)

## A hiányzó tömeg nyomában

Az első bejelentések alapján a Hubble Űrteleszkóp segítségével sikerült a láthatatlan tömeg egy részének nyomára akadni. Todd Tripp, Edward Jenkins (Princeton University) és Blair Savage (University of Wisconsin-Madison) egy távoli kvazár spektrumában ionizált oxigéntől származó abszorpciós vonalakat találtak. Mivel az oxigén a hidrogénhez viszonyítva ritka elem, jelenléte nagy mennyiségű, egyébként sokkal nehezebben észrevehető, teljesen ionizált hidrogénre utal. Az oxigén szupernóva-robbanásokkal vagy nagyon erős csillagszelekkel juthatott ki a galaxisokból az intergalaktikus térbe, ahol a hidrogénnel ütközve 100 ezer K-es hőmérsékletre forrósodott. A kvazárból érkező fény legalább négy ilyen felhőn haladt keresztül. A megfigyelés egybevág egyes számítógépes modellekkel, amelyek szerint a Világegyetemben a hidrogén jelentős része nem sűrűsödött galaxisokká, hanem ma is óriási, filamentszerű galaxisközi felhőkben van jelen. A kutatók becslése alapján ez a hidrogén a normál, barionikus (azaz az atomokat alkotó) anyag-

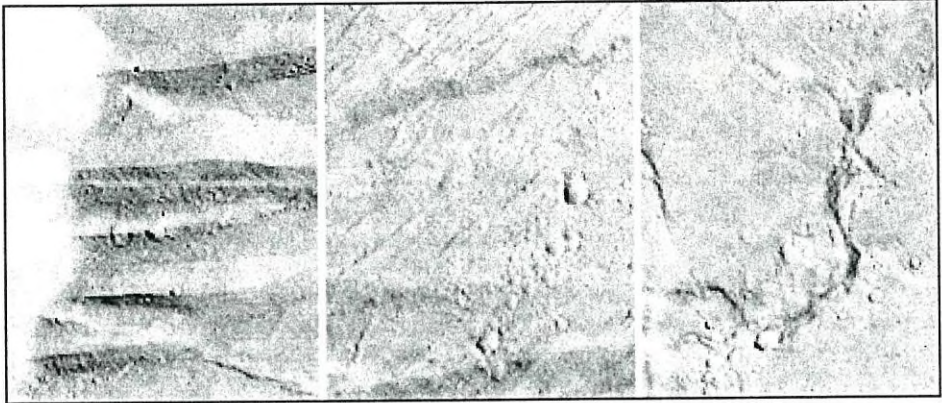
nak kb. felét teheti ki, vagyis a láthatatlan tömegnek egy kisebb, de nem elhanyagolható részét alkotja.

A láthatatlan tömeget kutató olasz DAMA csoport bejelentése alapján elképzelhető, hogy a láthatatlan tömeg egyik különös formájára bukkantak. A kérdéses feltételezett részecskék a WIMP-ek (Weakly Interacting Massive Particle), azaz Gyengén Kölcsönható Nehéz Részecskék. Ezek bár óriási tömegben vannak a Világegyetemben, alig hatnak kölcsön a normális (barionikus) anyaggal, így nehéz őket érzékelni. A földalatti nátrium-jodid kristályokból álló detektoraikban, a felvillanások számlálásával évszakos periodicitást mutattak ki a beérkező részecskék számában. Véleményük szerint az elmúlt 4 éves programjuk arra utal, hogy a jelenséget valamilyen ismeretlen, nagyon gyengén kölcsönható részecskék becsapódása okozza. Lehetséges, hogy a Tejútrendszer láthatatlan tömegből álló halója egy kiterjedt WIMP felhő, amelyben a Naprendszer 220 km/s-os sebességgel halad, ahogy kering a Tejútrendszer centruma körül. A Földnek a képzeletbeli felhőhöz viszonyított sebességét azonban a Nap körüli keringése is befolyásolja. A nyár folyamán gyorsabban, télen pedig lassabban haladunk a felhőben, ezért e rajtunk áthaladó (és a detektorokban alkalmanként felfogott) WIMP-ek száma is évszakos változást mutat. Sokan korainak tartják a fenti magyarázatot, mivel egyéb jelenségek is magyarázhatják a megfigyelést. A DAMA csoport bejelentésével közel egy időben a Stanford University CDMS (Cold Dark Matter Search) programja is tájékoztatást adott eredményeiről. Az ő kisebb, abszolút nulla fok közelébe hűtött germánium detektorokkal folytatott kutatás nem mutatott ki hasonló jelenséget. (Science 2000/3/3 — Kru)

## A Mars vulkanizmusa

A Mars Global Surveyor TES (Thermal Emission Spectrometer) műszere a bolygó felszínének hőszugárzását és annak spektrális eloszlását vizsgálja. A megfigyelés eredményeit földi kőzetek sugár-

nyúbb vulkanizmus volt jellemző, főleg az északi féltekén. Ennek oka egyelőre ismeretlen, ugyanis nem valószínű, hogy a földihez hasonló szubdukció a megfigyelt kiterjedésű, összefüggő vulkáni területeket létrehozhatta volna. Fontos kérdés továbbá, mi tüntette el az ande-



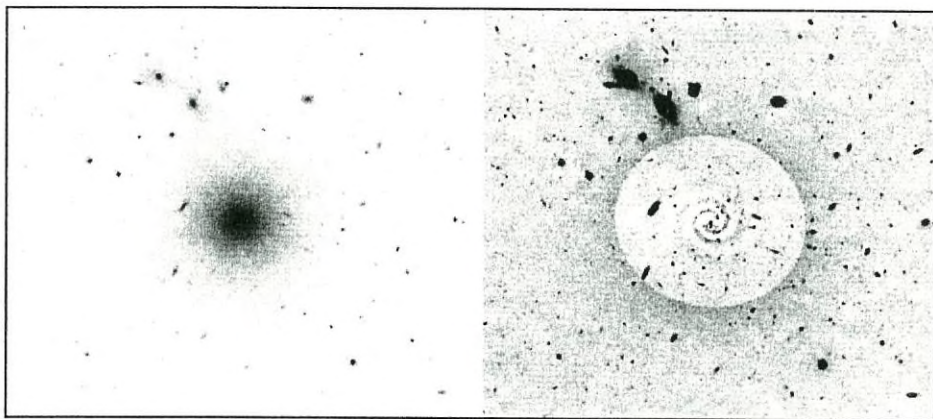
zasi energiaeloszlásával összehasonlítva a marsbéli kőzetek anyagára lehet következtetni. Már korábbi megfigyelésekkel is sikerült kimutatni pl. a bazalt jelenlétét a Terra Cimmeria, vagy a hematit előfordulását a Sinus Meridiani területén. Az adatok ma már a bolygó egészére adnak ismereteket, és érdekes globális tendenciát rajzolnak ki. Eszerint a felszín összetétele jó korrelációt mutat a bolygó régóta ismert észak-déli aszimmetriájával. A déli, magasabb és idősebb felföldek főleg bazaltos kőzetekből állnak, míg az északi fiatalabb mélyföldek andezites összetételűek, bár néhány andezites folt a déli féltekén is előfordul (pl. Margaritifer Terra). A bazalt kevésbé differenciálódott vulkáni kőzet, a Földön legnagyobb mennyiségben az óceánok aljzatában található. Az andezit bolygónkon az ún. szubdukciós zónákra jellemző, ahol az alábukó lemezek fölött heves, robbanásos kitörések keretében jön a felszínre. A Marson eleinte bazaltos kéreg keletkezett, később andezites jellegű, azaz jobban differenciálódott, sava-

**Az Olympus Mons kalderájának néhány részlete. A 3 km szélességű területet ábrázoló képek felbontása 8 m (MGS)**

zitet szolgáltató északi vulkánok egy részét. Az északi síkságokon ugyanis nem hogy vulkánok, de még kisebb dombok is alig mutatkoznak. A jelenség talán az ősi, feltételezett északi óceánnal van összefüggésben. (*Nature 2000/3/13 — Kru*)

## Elliptikus és spirális

Az IC 3328 az 50 millió fényévre lévő Virgo-halmaz egyik törpe elliptikus galaxisa. Helmut Jerjen, Agris Kalnajs (Australian National University) és Bruno Binggeli (University of Basel) az ESO 8,2 m-es Antu VLT teleszkópjával a halmaz törpegalaxisairól készítettek felvételeket. Céljuk a csillagvárosok felületi fényességének kis léptékű vizsgálata volt. A csillagok véletlenszerű eloszlása révén ugyanis a felületi fényesség kissé egyenetlen, fluktuál a felvételeken. Ennek mértékéből a galaxis közelítő távolságára lehet következtetni. Az IC 3328



esetében egy elliptikus galaxis elméleti fényességeloszlását kivonták a felvételen, és érdekes spirális mintázat tűnt elő. A két karú spirális szerkezet az összfényességnek mindössze 3%-át adta. Eredete egyelőre ismeretlen, elképzelhető, hogy egy közeli társ elhaladásakor fellépő gravitációs hatás hozta létre. A bal oldali kép 20 perces effektív expozíció idővel készült a vörös tartományban. Jobb oldalt a képfeldolgozás után előbukkant spirális szerkezet látható. A képek 4x4 ívperces égterületet mutatnak. (ESO PR 12/00 — Kru)

## Hírek a fekete lyukakról

Nan Zhang (University of Alabama) a Chandra röntgenteleszkóp segítségével a Tejútrendszer két fekete lyuknak tartott objektumát, illetve azok környezetét vizsgálta. A 10, illetve 40 ezer fényév távolságban lévő égitestek kettős rendszerek tagjai. A társukról feljükként áramló anyag alkotta akkréciós korong és az arra merőleges anyagsugár révén tanulmányozhatók. A korábbi megfigyelések alapján a korong anyagának jelentős része kb. 3 millió K hőmérsékletű. A korongot egy ritkább, ugyanakkor igen forró, 100 millió K-es, koronának nevezett gázburok övezi. Az új eredmények alapján a két tartomány között egy kb. 17 millió K-es átmeneti réteg is található. A hármas tagozódás és a fekete lyuk körüli

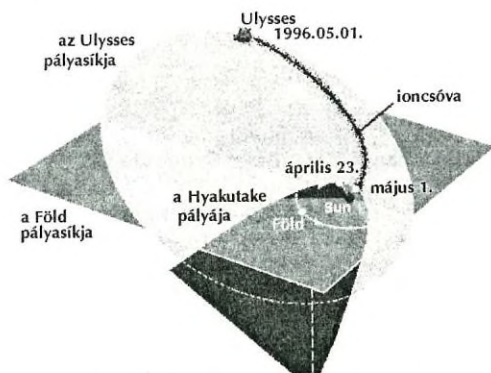
térben feltételezett erős mágneses tér alapján a kutató a rendszert bizonyos mértékig a Nap légköréhez hasonlítja, ahol a fotoszféra, kromoszféra, korona felosztás figyelhető meg. A fekete lyuk körül természetesen lényegesen magasabb a hőmérséklet, és még számtalan különbség van. Az akkréciós korongot övező gázt fűtő folyamatok azonban részben ahhoz hasonlíthatnak, ahogy a Nap kromoszférája felett kialakul a korona magas hőmérséklete. (New Scientist 2000/2/16 — Kru)

A galaxisokon belül kialakuló fekete lyukak lassan a csillagvárosok centruma felé vándorolnak. Ehhez hasonló jelenségre a gömbhalmazoknál számos példa látható. Itt az egyes csillagok egymás közelében elhaladva módosítják egymás pályáját: a nehezebb égitestek mozgási energiát veszítenek, míg a kisebbek impulzust nyernek és távolabbra lökődnek. A folyamat révén idővel egy nehéz csillagokból álló belső mag, és egy könnyebb égitestek alkotta külső halo alakul ki a gömbhalmazoknál. Ebből a halóból csillagok el is szöknek, azaz a halmaz „párolog”. Hasonló jelenség játszódik le egy galaxis egészében. Mivel a fekete lyukak a csillagok többségénél sokkal nehezebbek, ezért többnyire maguknál könnyebb csillagok mellett haladnak el, melyek a „hintamanőver” során mozgási energiát nyernek. A felgyorsuló csillagok ellenhatásaként a fekete lyuk energiát

veszítve a galaxis centrumához közelebbi pályára kerül. A folyamattal tehát befelé vándorolnak a fekete lyukak. Jordi Miralda és Andrew Gould (Ohio State University) számításai alapján a Tejútrendszer kb. 10 milliárd éve alatta a centrumtól 15 fényév távolságon belül levő fekete lyukak hullhattak a központba, gyarapítva az ott lévő, feltételezett óriás fekete lyuk tömegét. Becslésük alapján a folyamattal kb. 25 ezer fekete lyuk jutott el eddig a pontig, ami messze nem magyarázza a központi objektum nagy tömegét. A jelenségre a Tejútrendszer magjában a kisebb tömegű, idős csillagok relatív hiánya, valamint a kilökött, nagy sebességű égitestek esetleges megfigyelése alapján lehetne bizonyítékot találni. (*New Scientist* 2000/4/8 — *Kru*)

## A Hyakutake csóvája

Az Ulysses űrszonda 1996. május 1-jén áthaladt a Hyakutake-üstökös ioncsóváján. Az esemény egyik érdekessége, hogy az áthaladás tényét csak utólag, több évvel később vették észre, a napszélben jelentkező mágneses anomáliából. A kométák ioncsóvájában megváltozik a mágneses tér iránya, gyakran ereje is —



ezt sikerült utólag észrevenni az Ulysses adataiban. De nem csak a bolygóközi mágneses tér módosulása utal az áthaladásra, hanem a szonda részecskedetektora is. Az Ulysses  $C^+$ ,  $C^{2+}$ ,  $O^+$ ,  $O^{2+}$ ,  $OH^+$ ,

$H_2O^+$  és  $H_3O^+$  ionokat észlelt, melyek relatív aránya a Halley-üstökösnél megfigyeltékhez volt közeli. Még érdekesebb, hogy az Ulysses ekkor több mint 550 millió km-re volt a Hyakutake magjától. Az üstökös ioncsóvája legalább 3,8 Cs.E. hosszú, ívesen görbülő alakot vett fel. Keresztmetszetének formája pontosan nem ismert, de a szonda áthaladási vonalában kb. 7 millió km széles volt. A mellékelt ábrán az Ulysses és a Föld 1996. május 1-i helyzete, valamint a Hyakutake magjának április 23-i és május 1-i pozíciója látható. (*Nature* 2000/4/6 — *Kru*)

## A Hold és az éghajlat

Égi kísérőnk az árapály-hatáson keresztül a Föld éghajlatát is befolyásolja. Charles Keeling (University of California) az Atlanti-óceán fenekéről gyűjtött fúrásminták segítségével több mint 100 ezer évre visszamenőleg vizsgálta bolygónk éghajlatát. Eredményei alapján a globális átlaghőmérséklet változása az árapály nagyságával is mutat kapcsolatot. A Föld-Nap-Hold rendszer térbeli helyzetének megfelelően a bolygónkon jelentkező árapály nagysága ciklikusan változik. Nagy apály-dagály különbségek idején az óceánokban intenzívebb lesz a függőleges vízcseré. Ilyenkor a mélyen lévő hideg víznek nagyobb része jut a felszín közelébe, és csökkenti a légkör hőmérsékletét. Lehet, hogy részben ez magyarázza a közép-korban megfigyelt, kis jégkorszaknak is nevezett hűvös időszak kialakulását. A hőmérséklet 1420–1430 körüli minimuma egybeesik a nagyobb árapály-ingadozások időszakával. Jelenleg kisebb az árapály-ingadozás mértéke (természetesen átlagosan számítva), és ez a mély óceáni vizek gyengébb hőcseréje révén hozzájárulhat a globális felmelegedéshez. A következő, a fent említetthez hasonlóan erős árapály időszakra legközelebb csak 3100 táján kerül sor. (*New Scientist* 2000/4/1 — *Kru*)

## Porzik az Io

Egy nemzetközi tudóscsoport vizsgálatai alapján az Io a fő forrása a Jupiter által a Naprendszerbe folyamatosan kiszórt poranyagnak. A Galileo por-detektorába történt becsapódások száma két ciklus szerint változik. Egyrészt követi az Io 42 órás keringési idejét — ez lehet az anyag forrása —, másrészt felismerhető a Jupiter mintegy 10 órás tengelyforgási ideje is. Utóbbi mágneses terével befolyásolja a szemcsék mozgását. A poranyag igen apró, szubmikronos testekből áll, akár csak pl. a cigarettafüst. A szemcsék áramlását először az Ulysses űrszonda fedezte fel 1992-ben. (JPL PR 2000/5/3 — Kru)

## Az M82 mágneses tere

A mágneses terek erősen befolyásolják a csillagközi anyag viselkedését, és ezen keresztül a csillagkeletkezés jellegét. Ennek ismerete különösen az aktív csillagkeletkezési régiókban fontos, de itt éppen a sűrű molekulafelhők miatt nehéz a mágneses teret vizsgálni. Ezen segít a szubmilliméteres polarimetria, mely a mágneses térben hossz tengelyükkel az erővonalakra merőlegesen beálló por-szemcsék hőszugárzását vizsgálja. A részecskék beállása miatt az infravörös emisszióban enyhe irányfüggőség áll elő, amiből az erőter jellegére lehet következtetni. Ilyen vizsgálatokat eddig csak Tejútrendszeren belüli felhőkre végeztek. J. S. Greaves és kollégái (Joint Astronomy Centre, Hawaii) a 15 m-es James Clerk Maxwell teleszkóppal a 10,6 millió fényévre lévő M82-t vizsgálták. A csillagváros magjában heves csillagkeletkezés zajlik. A centrumon áthúzódó porfelhők egy elnyúlt formát alkotnak, amely két oldalt sűrűsödést mutat. Alakja alapján lehetséges, hogy egy hatalmas tórusz található a középpont körül. A két csomó belső részén erős mágneses tér mutatkozik, amelyek orientációja különbözött a centrum két oldalán.

Az erővonalak alapján min. 300 fényéves méretskálán érvényesülő mágneses tér van jelen az aktív csillagkeletkezés térségében. Ezt veszi körül egy elliptikus halo, amelynek erővonalai a halóval koncentrikusak, itt legalább 3000 fényéves méretskálán érvényesülő mágneses tér van. Ez egy hatalmas, az erős csillagszelektől táguló buborék lehet, mely magával vitte a mágneses tér egy részét. (Nature 2000/4/3 — Kru)

### Eladók az alábbi optikai eszközök:

#### Akromatikus lencsék:

90/450 foglalatban	8000 Ft
40/120 foglalatban	1000 Ft
30/120 foglalatban	400 Ft
64/170	4000 Ft
44/170	1000 Ft

#### Okulárok:

f= 16mm (Erflé)	2000 Ft
fenti, szállemezzel	2100 Ft
f= 17mm (Erflé)	2000 Ft
f= 21mm (Kellner)	1000 Ft
fenti, szállemezzel	1100 Ft
f= 28mm (nagylátósögzü)	2000 Ft
fenti, szállemezzel	2300 Ft

#### Prizmák:

Pentaprizma (Herschel)	4000 Ft
50x50–90 fok (keretben, esztétikai hibával)	500 Ft
31x20–90 fok	100 Ft
SC tubus 250/1650	100 000 Ft

A fenti árak a postaköltséget nem tartalmazzák.

**Egri József, 6500 Baja, Szegedi út 101.**

Tel.: (79) 427-072

E-mail: egri@freemail.c3.hu

### Ha távcsőjavítás, akkor Proxima!

Hibás, átlátszatlaná vált akromatikus javítása, refraktorobjektívek foglalása, távcsőtubusok komplett szerelése, binokulár-javítás, egyedi távcsőalkatrészek készítése stb.

**Rózsa Ferenc**

2600 Vác, Munkácsy u. 4.

Tel.: (30) 202-9558