



Csillagászati hírek

Láthatatlan tömeg és energia

Két egymástól független kutatócsoport új eredményeket jelentett be a kozmikus háttérsugárzás vizsgálatával kapcsolatban. A Tenerife szigetén, angol felügyelet alatt üzemelő Very Small Array program egy 8 fokos égterületen 20 ívperces felbontással térképezte fel a kozmikus háttérsugárzás hőmérséklet-eloszlását. Egy tőlük független berendezés az Andokban, 5090 m tengerszint feletti magasságban üzemelő Cosmic Background Imager (CBI) 13 antennájával pedig egy 2,5 fokos égterületen 7 ívperces felbontással rögzítették a háttérsugárzást. A két felmérés a háttérsugárzásban mutatkozó intenzitáskülönbségek méreteloszlását tanulmányozta. Az eredmények más kozmológiai adatokkal összekapcsolva a Világegyetemet felépítő anyagra utalhatnak. Az első eredmények alapján a „normál” anyag 5–10%-át teheti ki a Világegyetemenk, 25–35% jut a láthatatlan tömegre és a maradék 60–75% az újonnan feltételezett láthatatlan vagy sötét energiához tartozik. A Világegyetem sűrűsége a két kutatócsoport szerint a sík geometriához közeli. (*Sky and Tel.* 2002/05 – *Kru*)

A baj nem jár egyedül...

Napjainkban már közismert, hogy a kisbolygók és üstökösök jelentős része kettős, amelyek vagy érintkeznek egymással, vagy érintkezés nélkül keringenek egymás körül. A földi meteoritkráterek alapján a becsapódás pillanatában egymástól független, két darabból álló objektumok aránya kb. 10%. A becsapó-

dások 10%-ában tehát kettős becsapódásokra számíthatunk. Michael Lucas (Florida Gulf Coast University) két oroszországi, 73 millió éves becsapódási ikerkráter, a Kara és az Uszty-Kara kapcsán hívta fel a figyelmet arra, hogy a kihálások lezajlásába a becsapódások kettős természete is beleszólhat. Ha két hasonló méretű test becsapódását tekintjük, a pusztítás mértéke nagyobb lesz, de általában nem növekszik komoly mértékben. Azonban lehetnek olyan esetek is, amikor csak egy kisebb krátert ismerünk, amely a kihálással egy időbe esik, és mérete nem ad magyarázatot a pusztulásra. Ekkor érdemes megvizsgálni, lehet-e a közelben egy nagyobb társa, amely már kiválthatta a kihálási eseményt. (*space.com* 2002.05.05. – *Kru*)

Stabil „Földek”?

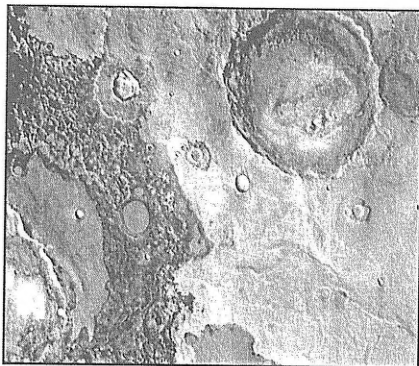
Barrie Jones és Nick Sleep (The Open University) modellszámításaikkal a Föld típusú bolygók pályájának stabilitását vizsgálták. A jelenleg ismert exobolygórendszerek belső zónáiba helyeztek egy képzeletbeli Föld-típusú bolygót, és ennek az élettartamát tanulmányozták. Az elnyúlt pályán mozgó exobolygók és különböző égimechanikai számítások ugyanis arra utalnak, hogy az óriásbolygók közötti kölcsönhatások sok esetben megzavarják a rendszer égitestek mozgását. Ez az élet lehetősége szempontjából fontos: egy Föld típusú bolygó felszíni viszonyait hosszú távon ugyanis a központi égitestről érkező sugárzás határozza meg. Az elnyúlt pályák pedig nagy éghajlati ingadozásokkal járhatnak.

A 47 UMa a Napunkhoz hasonló csillag, körülötte eddig két óriásbolygót sikerült felfedezni. A belső objektum 2,54-szeres jupitertömegű, és mindkét égitest közelebb van a csillaghoz, mint a Naprendszerben a Jupiter a Naphoz. Ha a belső óriásbolygót a Naprendszerbe hoznánk, a kisbolygóöv középső térségében mozogna. Lakhatósági zónának nevezzük azt a tartományt, amelyben egy Föld típusú égitest felszíni viszonyai az általunk ismert élet számára hosszútávon kedvezőek maradnak. Ez a 47 UMa körül jelenleg kb. 1 és 1,9 Cs.E. között húzódhat, azaz távolabb van a központi csillagtól, mint a Naprendszerben. Ugyanakkor a legbelső óriásbolygó beljebb kering – ennek a két tényezőnek az együttes hatását vizsgálták a szakemberek. Az eredmények szerint a kérdéses zónában egy Föld típusú bolygó több milliárd éven át stabil pályákon maradhat, hiába van közelebb a zavaró óriásbolygó, mint pl. a Naprendszerben. (*Asztromy Now 2002.04.12. – Kru*)

Víznyomok a Marson

A Mars Odyssey a bolygófelszín egy méter vastag regolitborításában vizsgálja a hidrogén eloszlását. A hidrogénatom egy kőzetbolygó felszínének közelében leggyakrabban a vízmolekulákban található meg, ezért a hidrogén eloszlása jól jelzi a vízmolekulák eloszlását. A lassan összeálló globális térkép igazolja a korábbi feltételezést: a Mars felszíne alatt kiterjedt jégtározó húzódik. A becslések alapján a felső réteg 20 százalékát is kiteheti néhol a jég, de ezt több helyen meg is meghaladja. Egyes területeken túl sok jég van ahhoz, hogy az kizárólag a kőzettörmelék repedéseiben, pórusaiban legyen, itt a jég és a kőzet olyan keverékről lehet szó, amely részben képlékeny állapotú. Ezt támasztják alá azok az új domborzatmérési eredmények, amelyek szerint a déli poláris területeken, a jégsapkán kívül a felszín lassan mozog, és gleccserszerűen folyik, kúszik a mélye-

désekre. A jég a felső, legnagyobb sűrűségben 60 foknál magasabb szélességen jelenik meg. A 40 fokos szélesség táján még közel egy méter vastag por és törmelék borítja a jégtartalmú réteget, ugyanakkor 75–80 fokos szélességeken ez maximum 30 cm. Érdekes módon néhol az egyenlítői térségekben is látszik jég a felszín közelében. Itt a hőmérsékleti viszonyok alapján nem várható víz, így elképzelhető, hogy ásványokban található kötött formában. Mindezek az eredmények természetesen csak a felső, egyméteres rétegre vonatkoznak.



Eltérő anyagú és szerkezetű kőzetek a Terra Meridiani területén

A Mars Odyssey infravörös felvételei egyéb érdekességekre is rámutattak: a Terra Meridiani területén legalább négy különböző kőzetanyagú és/vagy szerkezetű réteg különböztethető meg. Az eltérő rétegek származhatnak vulkáni aktivitástól (eltérő vulkáni anyagok lerakódásától), de a felszín alatti víz helyzetének, állapotának változásaitól is. (*space.com 2002.05.28, 31. – Kru*)

Hűvösebb csillagok?

A Nagy Magellán-felhőben fiatal, nagy tömegű O színképtípusú csillagok sugárzását vizsgálták, a csillagléggkörmedelek pontosításának céljából. A Hubble

Űrteleszkóp távoli ultraibolya detektorával (FUSE) minden korábbinál jobb felbontású spektrumokat készítettek nagytömegű csillagokról. Sara Heap (NASA Goddard Space Flight Center), Thierry Lanz és Ivan Hubeny (National Optical Astronomy Observatory) modellezései alapján az O típusú csillagok felszíni és légköri hőmérséklete 5–20 százalékkal kisebb, mint azt korábban feltételezték. Ez pedig a csillagok luminozitásának, tömegének és korának megbecslését is befolyásolja. Ha pl. egy O típusú csillag felszíni hőmérsékletét 5 vagy 20 százalékkal csökkentjük, a luminozitás 20 vagy 80 százalékkal csökken. A kutatók által kidolgozott új csillaglégkörmodell egyik fontos összetevője, hogy nem csak a hidrogén és a hélium abszorpciójával számolnak, hanem más elemek sugárzás elnyelő hatásával is. Ha az így készült modell a korábbiaknál jobban írja le a forró csillaglégköröket, lehet, hogy módosítani kell majd néhány nagytömegű objektum becslt fizikai paraméterét. (2002.06.03. – Kru)

A kaotikus Albert

A (719) Albert kisbolygót 1911. szeptember 16-án fedezték föl, majd a következő éjszakákon a fölfedező J. Palisa (Császári Observatórium, Bécs) egy, C. H. Pechüle (Koppenhágai Observatórium) két pozíciót tudott fölvenni. Utána a rossz időjárás miatt elvesztették az objektumot, és 89 éven át senki sem látta. A „rejtőzködő” időszakban 6 felvételre futott rá, amelyekből három greenwichi lemez elveszett; a maradék három pozícióból Kirstensen és West (1989) új pályát számított, és Amor típusú aszteroidának klasszifikálta az Albertet. Később a greenwichi lemezek is megkerültek (1995), pontosabb pályát lehetett számolni, az újrafölfedezés mégis egy szerencsés véletlen eredménye volt.

J. A. Larsen a Spacewatch program keretében kisbolygókra vadászott, és 2000. május 1-jén „új” földszűrő kisbolygót talált, amely a 2000 JW8 ideiglenes jelölést

kapta. A további megfigyelések alapján G. V. Williams kiszámította az égitest pályáját, és azonosította a 2000 JW8-at az Alberttel (és ennek nagyon örült). Végre megtalálták az utolsó, sorszámozás után elvesztett kisbolygót.

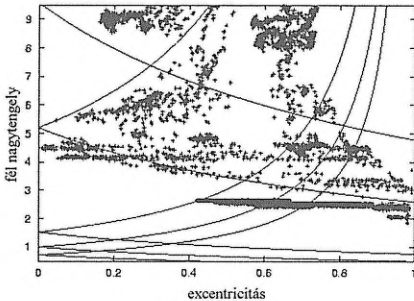
Az Albert pályája erősen excentrikus, a perihélium jelenleg földközelpben van, de az első számítások azt mutatták, hogy hamarosan a Mars pályájához vándorol át. Ez a szokatlanul gyors pályamódosulás arra sarkalta K. Tsiganis és H. Varvoglis szaloniki csillagászkokat, hogy megvizsgálják a pálya stabilitását. Eredményeik egy közepes időskálán (3–400 év) is szinte kiszámíthatatlanul kaotikus pálya részleteit tárták föl.

Mint minden hasonló „integrátoros” feladat megoldásánál, először el kellett dönteni, hogy milyen perturbációkat vegyenek figyelembe a számításoknál. A két, pályaszámításokhoz használt naprendszermodellből az egyszerűbbet választották, amely a 8 „valódi” bolygó hatását veszi figyelembe (azaz elhanyagolták pl. a Plútó, a négy legnagyobb kisbolygó és a Hold hatását).

A próbaszámítások nagyfokú káoszt mutattak, ezért három különböző numerikus integrátort használtak a modellezéshez. (Mint látni fogjuk, a három különböző módszer is csak jellegében és végkifejletében hasonlít egymásra...) A két Burlisch–Stoer-módszer az egymás után következő lépéseket pontosabban számítja, de a szisztematikusan hibák hosszú távon könnyen halmozódnak. A harmadik módszer egy szimplektikus integrátor volt, amely nagyobbat téved az egyedi lépésekben, de hosszú távon stabilabb. A kaotikus viselkedés miatt az időt 0,3 napos (!) egységekben léptették.

A perihélium a Mars és a Föld pályája közt 500 éves skálán oszcillál; a 21300 év múlva bekövetkező 40 ezer km-es Mars-közelség (meglehető módon) nem változtatja meg jelentősen a pályát. Az első nagyobb ugrást az 1,25 millió év múlva bekövetkező földközelség okozza, majd 1,65 millió év múlva a legnagyobb földközelség (500 ezer

km) hatására szinte kiszámíthatatlanná válik. Az aszteroida perihéliuma 0,005 Cs.E.-re kerül (földsúroló kisbolygóból „napsúroló” lesz), közben az excentricitás és az inklináció ellentétes fázisban változik (Kozai-rezonancia). Az e 0,2 és 1-hez közeli értékek között csapong. Ahogy az Albert egyre elnyúltabb pályán kering, két lehetőség valósulhat meg: vagy az egyik bolygó-megközelítés (pl. Jupiter-közelség) alkalmával kirepül a Naprendszerből, vagy az egyik perihélium alkalmával elnyeli a Nap légköre. A vég kvantitatív jellemzésében a legnagyobb a különböző integrátorok közti eltérés: a kirepülésre a BT-módszer 34%, a szimplektikus integrátor 70% valószínűséget ad, míg a módszerek a Napba zuhanásra 33% és 10% értékeket jósolnak. (Meg kell jegyeznünk, hogy a ma elfogadott nézet szerint hasonló lehetőségek közül választ majd a földsúroló kisbolygók nagy része.)



Az Albert pályaelemeinek kölcsönös változása kétmillió év alatt

Az ábra drámai módon mutatja be az excentricitás és a fél nagytengely változásait (BS integrálással). A keresztet a pálya adatait 100 éves mintavételezéssel mutatják; a folytonos vonalak olyan pályákat jelölnek, ahol a perihélium vagy az aphélium egy bolygó közelébe kerül (az y tengelyen alulról fölfel: Vénusz, Föld, Mars, Jupiter, Szaturnusz). A jobb szélen meredeken emelkedő folytonos görbétől jobbra fekvő pályák napközelpontja már a

Vénuszon belül van. A Jupiter-közelség alkalmával a pálya elhagyja az $a = 2,5$ körüli fél nagytengely értéket, és „véletlen séta” (random walk) útján a „magasabb” sötét csomók között „ugrál” az $a-e$ paraméterek értéke. Végül az aszteroida a Szaturnuszon túlra is ellátogat, az $e \sim 1$ pontokban pedig perihéliumban a Napot súrolja.

A kezdeti értékek nagyon kis változtatása jellegében nem, de pontos lefolyásában erősen változtatja a pálya időfejlődését. Mivel a pályát nem ismerhetjük végtelen pontossággal, a szerzők hangsúlyozzák, hogy „valódi” pozíciókat csak nagyon korlátozott időre tudnak számítani. Ezer év múlva akár százalékokat tévedhetnek a pozíciókban, az 5 millió éves integrálásban pedig eljutottak a két lehetőség végéig: az Albert vagy a Napba zuhan, vagy távozik a Naprendszerből. (A&A 361, 766. – SzMGy)

Mégsem gyorsulva tágul az Univerzum?

Az utóbbi években nagy visszhangot váltott ki az a fölfevés, hogy a nagy vöröseltolódású Ia típusú szupernóvák fényesebbnek látszanak, mint az „vöröseltolódás-távolságuk” alapján várható lenne. Ebből, a csillagászati folyamatok időbeli állandóságát, valamint az Univerzum homogén és izotróp szerkezetét feltételezve az következne, hogy az Univerzum gyorsulva tágul. A világ fejlődését nagy távolságkálán nem pusztán a gravitáció határozná meg, hanem szerepet kapna egy matematikailag kezelhető, fizikai szempontból nehezen megközelíthető kozmológiai állandó is (l. a Napjaink kozmológiája c. cikket a Meteor csillagászati évkönyv 2002-ben).

A megfigyelő csillagászat a kozmológiai állandót esztétikai okokból szeretné kiiktatni a kozmológiából. Ezért az utóbbi években a szupernóva-adatok magyarázatára több elképzelés született. E modellek számára bármilyen elfogadható, ami megfigyelésekkel összhangban áll, és föl-

fényesíti a nagy vöröseltolódású szupernóvákat.

Az egyszerűbb elképzelések az asztrofizikai folyamatok időbeli változására hivatkoznak, az Univerzum korábbi állapotaitban más folyamatok játszhattak közre a szupernóvak robbanásában, mint manapság. A korai csillagok kisebb fémtartalmuk miatt más összetételű progenitort hoztak létre, amelynek robbanása nagyobb energiát szabadíthatott föl. Egy másik elképzelés arra a bizonytalan megfigyelési adatra épít, hogy a korai szupernóvak szisztematikusan gyorsabban fényesedtek föl. Ezen fénygörbék összevetése a közeli csillagrobbanásokkal a legnagyobb fényesség statisztikus növekedéséhez vezet. Továbbá, ha a korai szupernóvak kékebbek voltak mai társaiknál, akkor a megfigyelésekből alulbecsüljük a vörösödésüket, így alulbecsüljük a galaktikus és intergalaktikus abszorpciót, és szisztematikusan fényesebbnek gondoljuk a távoli szupernóvákat.

Ha az abszorpció fejlődését (az Univerzum „portalanodását”, az abszorbeáló porszemcsék méretének fejlődését stb.) rosszul vesszük figyelembe, az szintén befolyásolja a szupernóva-adatokat. Ha az Univerzumot, mint egy nagy gravitációs lencsét tekintjük, szintén magyarázhatjuk, hogy miért látszanak a távoli szupernóvak fényesebbnek – és nem kell kozmológiai állandót bevezetnünk.

Ha a fizikai állandók állandóságát föladjuk, egzotikus magyarázatot kapunk a szupernóva-adatokra. A gravitációs állandó időbeli változását a 20. század negyvenes éveiben már P. Dirac fölvetette. A fénysebesség időbeli változásának föltételezésére a finomszerkezeti állandó változásának igen bizonytalan megfigyelései adhatnak bátorítást. Ha a kozmológiai elvet a megfigyelésekkel ellent nem mondó mértékben föladjuk (az Univerzum nem izotrop, és hozzánk közel szisztematikusan kicsit sűrűbb is), olyan inhomogén kozmológiát kapunk,

amely jól magyarázza a távoli szupernóvak szisztematikusan fényesebb voltát.

Természetesen ezen elméletek egyike sincs bizonyítva. De ha egyikük is teljesülne, nullázódna a kozmológiai állandó, és megoldódna a gyorsulva táguló Univerzum kérdése. (*Annual Rev. Astron. Astroph. 2001.* – SzMGy)

Fekete lyukak fényképezése

A közeli jövőben, talán 1–2 év múlva, érdekes lehetőségünk nyílt arra, hogy a fekete lyukakat teljesen jellemző három paraméter közül kettőt: a tömeget és a forgást „lefényképezzük”. Először természetesen saját Galaxisunk központjának, a Sgr A*-nak analízise lesz lehetséges. Az elv ugyanúgy a kompakt égitestek gravitációs lencse hatásában gyökeredzik, mint a mikrolencseprogramok esetében. Ez utóbbinál a kompakt égitest egy pontforrás előtti keresztülhaladását figyeljük meg, a láthatatlan objektum a háttércsillag fölfényesedéséhez vezet. A fekete lyukak esetében a háttérforrás nem más, mint a fekete lyuk körül kialakuló akkréciós korong. Ez nem pontforrás, hanem homogén közeg, így a fekete lyuk helyén nem fölfényesedést, hanem tekintélyes „árnyékot” fogunk látni.

H. Falcke, F. Melia és E. Agol kiszámította, hogy a fekete lyuk körül haladó fény relativisztikus elgörbülése hogyan módosítja az háttérforrások képét. Kiderült, hogy minden esetben egy fényes foltba ágyazott árnyékot látunk. A fényes folt az akkréciós korong torzult képe, ennek pontos intenzitásvizonyait a behulló anyag határozza meg. A benne lévő árnyék valójában a fekete lyuk fényezésére, a sötét korong méretét a fekete lyuk tömege határozza meg, nagyjából 5 Einstein-sugárnak megfelelően. Azonban ha a fekete lyuk forog is, úgy az árnyék pereme a forgás irányában elmosódik, ebből a hatásból közvetlenül a forgás sebességére lehet következtetni. A polarizációs megfigyelések a fekete lyuk elektromos töltését is megmutatják. –

A Sgr A* megfigyelése ezzel a technikával biztató perspektívákkal kecsegtet. A VLBI fölbontása (0,05 mas) most pontosan akkora, mint a Sgr A* árnyéka. Ha a jövőben a fölbontást sikerül javítani, úgy ezt az árnyékot fényképezni és analizálni lehet. Legkönnyebb a 0,8 mm, 1,3 mm, 1,4 mm hullámhosszak megfigyelése lehet. Az árnyék röntgen hullámhosszú megfigyelése elvileg szintén kivitelezhető lesz a távolabbi jövőben, azonban ehhez a műszerek érzékenységet kell jelentősen növelni, a Sgr A* ugyanis röntgenben igen halvány. (*Annual Rev. Astron. Astroph. 2001.* – SzMGy)

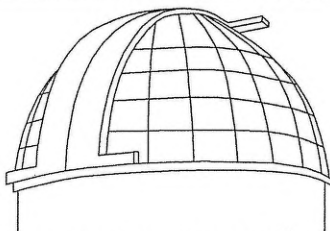
10 ÉVE AZ AMATŐRÖK SZOLGÁLATÁBAN

PROXIMA

- Professzionális refraktor- és reflektortubusok készítése egyedi igények szerint is.
- Csillagászati kiegészítő berendezések (polarizációs Herschel-prizma, lézerkollimátor, szálkeresztes okulárok pókhálószálból, megvilágítással, mikrométerek, segéd- és főtükörtartók, foglalatok, fókuszírozók stb.) készítése.
- Javítások (binokulár-párhuzamosítás, hibás akromatikus objektívek újrargasztása stb.)

Rózsa Ferenc
2600 Vác, Törökhegyi u. 8., 1/3.
Tel: (30) 202-9558
E-mail: rozsika@mcse.hu

Nem csak tükröt, hanem
távcsövet is Csatlóstól!
Készít, javít, átalakít!
Csatlós Géza (1021 Budapest,
Szerb Antal u. 4. II/7.,
tel: 274-3070)



CSILLAGVIZSGÁLÓ KUPOLÁK

KOMPLETT CSILLAGVIZSGÁLÓ
ÉPÜLETEK
TERVEZÉSE, GYÁRTÁSA,
FORGALMAZÁSA
ÉS
GENERÁLKIVITELEZÉSE

AJÁNLATUNKBÓL:

SL-300

3,0 m átmérőjű fémszerkezetű
kupola, fehér színben, ketté
vagy eltolható kupolarésszel,
kézi mozgatással, belül matt fekete
színben

980 000 Ft + ÁFA

SL-300M

ugyanaz, mint az előző, de motoros,
végtelenített mozgatással

1 180 000 Ft + ÁFA

Egyedi kupolák is!

INFORMÁCIÓ:
DUORIS ÉPÍTŐIPARI KFT.
Kereszty Zsolt

9081 Győrújbarát, Géza fejedelem u. 40.
Tel.: 06-30-2395780
E-mail: cepksz@elender.hu