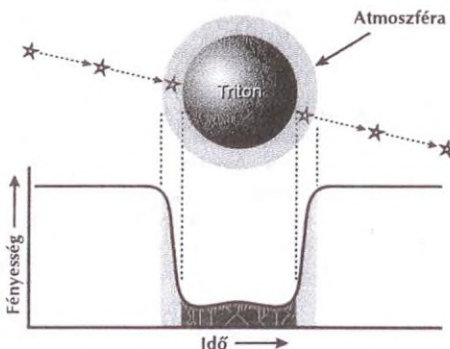




Csillagászati hírek

Melegsik a Triton

A Triton, a Neptunusz befogott holdja, 157 fok inklinációjú retrográd pályán kering a gázbolygó körül. Nagy inklinációja révén a felszínre jutó napsugárzás eloszlása erősen változik, altogy a Neptunusz a Nap körül kering. Már korábban előrejelezték, hogy jelenleg globális felmelegedésen mehet keresztül, de mérésekkel nem sikerült ezt igazolni. 1997. november 4-én a Triton elfedte a Tr180 (GSC6321-01030) jelű, kb. 10^m 6-s csillagot, az okkultációt a Hubble Űrtávcsővel sikerült megfigyelni. A Triton atmoszférájának fénycsökkentő hatása alapján a kutatók a légköri viszonyokra következtettek.



Az okkultáció geometriája

A nyomás a felszín felett 48 km-es magasságban $2,3 \pm 0,1$ mikrobarnak adódott. 1989-ben, amikor a Voyager-2 űrszonda megközelítette a holdat, ugyanebben a magasságban a légnyomás $0,8 \pm 0,1$ mikrobarn volt. 1995-ben a Tr148A és a Tr148B csillag elfedésekor ugyanez $1,4 \pm 0,1$ mikrobarnak adódott.

Ezzel párhuzamosan, a kérdéses magasságban a hőmérséklet az 1995-ös 47 ± 1 K-ről 1997-re $50,3 \pm 0,5$ K-re emelkedett. A jelek szerint melegedett a felszíni nitrogén jég, és egyre nagyobb része párolog a légkörbe, növelve annak tömegét és a légnyomást. A Voyager-2 randevúja óta a Triton légkörének a tömege 2–3-szorosára nőtt. Az évszakos változások révén a déli pólusapka besugárzása növekedett, ez okozhatta az erősebb párologást. (A folyamatban talán az albedó enyhe változása is közrejátszott.) (*Nature* 1998/6/25 — Kru)

„Gyilkos” spirálkarok?

A földtörténeti korok nagy kihalási hullámaira különféle elméletek próbálnak magyarázatot adni. Egy régebbi teóriát vizsgált újra E. M. Leitch (Caltech) és G. Vasisht (JPL).

Napunk a Tejútrendszer centruma körül keringve időnként áthalad egy sűrű spirálkaron, ami akár az élővilágra is jelentős hatással lehet. A kutatók a spirálkarok és a Nap mozgását modellezték az elmúlt 500 millió évre, így sikerült meghatározni az egyes áthaladások időpontját. Az eredmény alapján a nagy kihalások többségére egy spirálkarban, vagy annak közelében került sor. A két jelenség közti kapcsolat természetesen további vizsgálatra szorul, feltehetőleg a spirálkarok csak megnövelik a kihalások valószínűségét.

Az utóbbi évek kutatásai szerint a nagy kihalási hullámokat kozmikus tényezők, a földi kéregmozgások és a vulkáni tevékenység, valamint az élővilág belső jelenségei egyaránt kiválthatják. Tehát mindezeknek az együttes hatását kell vizsgálni. De egy spirálkar is sokféle „halálennel” szolgálhat. A szupernó-

va-robbanások részecskezápóra, a csillagok és a molekulafelhők gravitációs hatására bekövetkező üstökösziporok, a csillagközi anyag nagy arányú „behatolása” a Naprendszerbe csak néhány lehet a különböző folyamatok közül. Jelenleg Napunk a Sagittarius- és a Perseus-kar között, az Orion-ágban található. A következő veszélyes időszak kb. 140 millió év múlva várható, amikor a Perseus-kart fogjuk keresztezni. (*Sky and Tel.* 1998/7 — Kru)

A Callisto szerkezete

A Jupiter körül keringő Galileo-űrszonda számos felvételt közölt a második legnagyobb jupiterholdról, a Callistóról. A közelítések során a szonda rádiójeleinek Doppler-eltolódása alapján sebességének kis változásait is nyomon követték. Mozgásából az égitest gravitációs terének jellegére következtettek, ebből pedig a belső tömegeloszlásra. A holdat alkotó vízjég és kőzetanyag alig különült el egymástól. A megfigyelések alapján a Callisto kőzet-fém magjának a sugara maximum 25%-a a hold sugarának, magjában vízjég is lehet. A felszínt borító, kőzetekben szegény vízjég réteg vastagsága pedig maximum 350 km. Mindezek felső értékek, és arra utalnak, hogy ha a Callisto belseje differenciálódott is (azaz az anyagok fajsúlyuk szerint rétegekbe rendeződtek), ennek foka igen alacsony lehet. Az adatok csak enyhe tömegkoncentrációra utalnak a hold centruma felé. (*Nature* 1998/6 — Kru)

A neutroncsillagok forgása

A szupernóva-robbanások nyomán keletkező neutroncsillagok rendkívül gyorsan forognak, eredeti tengelyforgási idejük 0,02–0,5 másodperc körüli. Emellett 100–1000 km/s-os sebességgel (átlagosan 450 km/s-mal) mozognak környezetükhöz képest, pedig szülőcsillaguk eredeti sebessége általában 15 km/s alatti. Mindezek magyarázata a neutroncsillagok születésekor lezajló kataklizmában rejlik. A szupernóva-robbanás

előtt, a csillag magjának a forgási periódusa — a becslések alapján — 1000-szer kisebb, mint amekkora a neutroncsillagok megfigyelt gyors pörgéséhez kell. A zsugorodás mellett, úgy tűnik, további felpörgető folyamat szükséges. A szupernóva-robbanáskor az összeomló csillag külső rétegei nem szimmetrikusan zuhannak be. (A kisebb aszimmetriákat az anyag nagy mozgási sebessége (~10⁴ km/s) tovább hangsúlyozza.) Az így keletkező „lökések” adhatják a neutroncsillagok nagy mozgási sebességét, mint azt korábban feltételezték.

H. Spruit (Max-Planck-Institut für Astrophysik) és E. S. Phinney (ESO, Caltech) véleménye szerint ez a folyamat a neutroncsillag forgását is befolyásolja. (Egyszerű hasonlattal élve: az elrúgott labda is pörög a levegőben.) Ha egyetlen nagy, képzeletbeli lökést adunk a magnak, a forgástengely közel merőleges lesz a haladási irányra, és a forgás is felgyorsul. Ez idáig a két utóbbi tényező között nem sikerült kapcsolatot találni. Emellett a nagyobb sebességgel haladó pulzárok között több gyorsan pörgőnek kell lennie. (Megfigyelésekkel még ezt sem sikerült igazolni, bár a vélemények megoszlanak.) A valóságban több „ütés” érheti az objektumot — ezzel lazul a fenti összefüggés. Mivel a lökések nem csak gyorsíthatják, hanem lassíthatják is a pörgést, sok neutroncsillag lassú, 2 másodpercnél nagyobb tengelyforgási idővel születethet — ezek viszont nem válnak pulzárrá, így nehéz őket megfigyelni. A Tejútrendszerben több száz pulzárt ismerünk, teljes számuk 10⁵ lehet, míg az összes neutroncsillag száma 10⁸ körüli. Minél többet figyelünk meg közülük, annál biztosabban lehet majd az elméletet igazolni, avagy cáfolni. (*Nature* 1998/5/14 — Kru)

Séta a Marson

Bár az első emberes marsexpedícióra legalább 10–20 évet kell várniuk, vannak, akik már most azt vizsgálják, hogyan sétálhatnak az asztronauták a marsfelszínen. Itt a Földön járásunk se-

bessége, izmaink munkája a helyi nehézségi erőhöz igazodik. Az optimális járási sebesség 5,5 km/h, ilyenkor dolgozik testünk a leghatékonyabban. A marsbéli séta körülményeit csökkentett gravitációs körülmények között, két zuhanó repülőgépen vizsgálták.



Az optimális járási sebesség a Marson 3,4 km/h-nak adódott. Mindehhez kb. feleannyi munkát kell testünknek elvégeznie, mint a Földön. Azaz ugyanakkora energiabefektetéssel a Marson kétszer olyan messzire juthatunk, mint itthon, de mindezt a megszokottnál kisebb sebességgel tehetjük. A Marson a földihez képest kb. felére csökken a séta sebességi tartománya, mozgásunk már 5–6 km/h sebességnél futásra kell hogy váltson. (*Nature 1998/6/18 — Kru*)

A legfényesebb objektum

A legnagyobb látszó luminozitású objektumnak 1991 óta az IRAS F10214+4724 jelű sugárforrást tekintették, melyre egy galaxis-vöröseltolódást mérő program során akadtak. (A luminozitás az 1 másodperc alatt kiáramló összes elektromágneses energiát jelenti.) A hozzá hasonló, nagy látszó fényességű IRAS galaxisok vöröseltolódása általában 0,1 alatti, de a fenti rekordernél ez 2,3 — nagy távolsága alapján óriási energiakibocsátással rendelkezik. Luminozitása a Napénak $3 \cdot 10^{14}$ -szerese. Később kiderült, hogy a rekordban egy kis „dopping” is segített, fényességét ugyanis gravitációs-lencse-hatás 40-szeresére növeli. Energiasugárzásának nagy

részét a távoli infravörös tartományban bocsátja ki. A vezető pozíciót nemrég egy még nagyobb energiakibocsátású objektum, az APM08279 foglalta el. Az utóbbira egy spektroszkopikus megfigyelés során akadtak, melyel a Tejút-rendszer halójában keringő, szénben gazdag csillagok sebességét vizsgálták. Bár az APM081279 egy 3,87 vöröseltolódású kvazár, nagy fényessége miatt „első ránézésre” a Tejút egyik halo csillagának látszik. Energiasugárzásának több mint a felét a középső infravörös tartományban bocsátja ki, luminozitása $5 \cdot 10^{15}$ -szöröse a Napénak. Az IRAS felmérés során ehhez hasonló látszó fényességű objektumok átlagosan az égbolt két négyzetfokos területén található, közülük azonban csak kb. minden százazredik vöröseltolódása lehet 3 feletti. Valószínűleg az APM 08279 fényességét is gravitációs-lencse-hatás növeli meg. Abszorpciós vonalai alapján irányában három galaxis található, melyek bármelyike létrehozhatja a lencsehatást. Emellett képe elnyúlt az optikai tartományban.

Elképzelhető, hogy a lencsehatástól keletkező két kép mosódik össze, melyek egymástól 0,33 ívmásodpercre lehetnek. Az IRAS katalógusban valószínűleg még sok ehhez hasonló, távoli, hatalmas energiakibocsátású galaxis van, melyek további vizsgálatával a galaxisok születésének heves folyamataiba nyerhetünk bepillantást. (*Nature 1998/6 — Kru*)

Vízjég egy Kentauron

Az 1997 CU26 egyike a Kuiper-övből az óriásbolygók közötti térbe vándorolt égitesteknek, a Kentauroknak. 1997. október 27-én a Keck I teleszkóppal a közeli infravörös tartományban, 1,4–2,55 mikrométer között rögzítették a spektrumát. Az összesen 3000 másodperces effektív expozíciós idővel készült felvételen a vízjég 1,52 és 2,03 mikrométeres elnyelési vonala egyértelműen látszott. A jelek szerint a vízjég dominál az 1997 CU26 felszínén. A korábban készült spektrumfelvételek alapján jelentős különbség mutatkozik az egyes Kentaurok

felszíni jellemzői között. A Pholus esetében is sikerült vízjeget találni, de emellett — az 1997 CU26-al ellentétben —, itt könnyű szénhidrogének (pl. metán, etán, etilén) is feltűntek. A Chiron spektruma a fenti kettővel szemben 1,4–2,4 mikrométer között semmilyen jellegzetességet nem mutat. Az 1993 SC spektruma vízjégről nem árulkodik, de könnyű szénhidrogének jelen vannak a felszínén. Az újabb eredmények (I. Meteor 1998/7–8. 35. o.) arra utalnak, hogy a Kuiper-öv több égitesttípust tartalmazhat, illetve a Kentaurók felszínét valamilyen folyamat változtatja. (*Science* 1998/5/29 — *Kru*)

Vizuális észlelés a Keck II teleszkóppal

Kevesen mondhatják el magukról, hogy a Mauna Keán elhelyezett távcsövek valamelyikébe belenézhettek, kihasználva az egyik legjobb észlelőhely nyugodt, tiszta levegőjét. Még kevesebben vannak azok, akik a világ egyik legnagyobb távcsövével „nézelődhettek”.

1997. december 11-én este mintegy 30-an gyűltek össze a Keck II Nasmyth-platfomján, hogy történelmi tettet hajtsanak végre: a világ legnagyobb fénygyűjtő képességű távcsövével végezzenek vizuális észleléseket. A Keck Observatórium műszaki munkatársai ezúttal mellőztek mindennemű CCD-technikát, sőt, okulárt sem használtak, csak egyszerűen „beleálltak” a távcső-óriás fénymenetébe, és tágra nyitották szemüket. Okulárra már csak azért sem volt szükség, mert a Keck II Nasmyth-elrendezésnél 400 m-es effektív fókusztávolságot produkál.

A Keck optikai mérnöke, Mike DiVittorio szerint a Jupiter nagyjából akkorának látszott, mint egy baseball-labda, a telehold pedig 3,5 m átmérőjűnek... Nem lehetett egyszerre megfigyelni a Jupiter teljes korongját, de a színpompás sávok így is szépen látszottak.

Az est fénypontja a Hold volt, melynek képét kivetítették, a kényelmesebb észlelés kedvéért. Még így is egyszerre

csak kis részét sikerült tanulmányozniuk...

A műszakiak számára rendezett „csillagparty” az igazgatóság figyelmeségéből jött létre — a cél az volt, hogy mindazok, akik munkájukkal lehetővé teszik a távcsőkomplexum működtetését, láthassanak valamit a csillagászat „szebbik” oldalából. A Nasmyth-fókuszban a későbbiekben infravörös tartományban dolgozó műszereket helyeznek el. (*A Keck Observatórium honlapja alapján* — *Mzs*)

Csillagregés és gammasugár

A lágy gammafelvillanások a nagy energiájú társaikkal ellentétben ismétlődnek, forrásaik helyzete meghatározható. A 70-es években figyeltek fel a jelenségre, és mára úgy tűnik, hogy szinte minden lágy gamma ismétlő szupernóva maradványhoz kapcsolható.

Robert Duncan és Christopher Thompson (University of North Carolina) a földregések és a lágy gammafelvillanások hasonló energiaeloszlása alapján gondolt arra, hogy a sugárzás neutroncsillagok rengéseikhez kapcsolódhat. A gyorsan pörgő neutroncsillagok erős mágneses térrel rendelkeznek, és csillagregéseket valóban sikerült már megfigyelni náluk. A kutatók szerint amikor egy csillagregés történik, az a mágneses teret, és az azt magába foglaló anyagot „megrengetve” nagy energiájú részecskefelhőt hoz létre a felszínén. Ez elég forró ahhoz, hogy lágy röntgensugarakat bocsásson ki. Úgy tűnik, minden gamma ismétlőnek van egy bizonyos maximális energiaszintje, melynél kisebb energiájú kitoréseket produkál. Az elmélet szerint ez a legerősebb rengésekkel lehet kapcsolatos. (*New Scientist* 1998/5/2 — *Kru*)

Kisbolygó építés és rombolás

A fő-kisbolygóöv aszteroidáinak fejlődésében fontosak az ütközések. Ez összetapasztja és szétbontja az objektumokat, változtatja a méreteloszlást, a tengelyforgási sebességet, a pályát és a

belső szerkezetet. Az ütközések modellezésénél általában gömb alakú, szilárd objektumokból indulnak ki. De a megfigyelések szerint az aszteroidák többsége messze nem gömb alakú, és formájuk jelentősen befolyásolhatja az ütközések hatását.

E. Asphaug, S. J. Ostro, R. S. Hudson, D. J. Scheeres és W. Benz a belső szerkezet és az ütközések kapcsolatát vizsgálták. Az 1,6 km átmérőjű Castalia érintkező kettős kisbolygó esetében három modellt alkottak, mindháromnak egy 16 m átmérőjű égitestet „ütköztek” 5 km/s-mal. (A robbanás energiája egyenlő a Hiroshimára ledobott atombombáéval.) A szilárd, összefüggő belső szerkezetű Castalia esetében egy 500 m átmérőjű, erősen megrongált térség keletkezett (gyakorlatilag ez a kráter), de emellett messzebb hatoló repedések is létrejöttek a belsőben. Az égitest kozmikus kőrákássá alakult (darabjai együtt maradnak, de külön tömböket alkotnak), anyagának kb. 10%-a repült el a robbanástól. Azaz sokkal könnyebb szét tört halommá „alakítani” egy kisbolygót, mint a darabjait szét szórni. A második modellnél a Castalia egyik felét érte a becsapódás, a két „fél-gömb” között porózus anyagot feltételeztek. A lökéshullám visszaverődött a két test közti porózus rétegről, és a becsapódást elszenvedő részre volt erősebb hatással. A harmadik esetben — egy teljesen porózus Castaliánál — a becsapódás energiája a robbanáshoz közel elnyelődött. Így az eredmény a korábbiaknál nagyobb kráter lett, míg az objektum többi része alig „károsodott”. Valószínűleg ez magyarázza azt, hogy a kis sűrűségű Mathilde kisbolygó miért nem robbant szét a felszínén lévő hatalmas kráterek kialakulásakor. Mindezeknek a kutatásoknak gyakorlati haszna is lehet. Ha a jövőben egy veszélyes föld-súroló kisbolygó pályáját kellene megváltoztatni, figyelembe kell venni, hogyan reagál az a robbanásra, ha egy darabból áll, és hogyan, ha több test építi fel. (*Nature* 1998/6 — *Kru*)

A legnagyobb robbanás

1997. december 14-én az eddigi legnagyobb energiájú robbanást sikerült megfigyelni. A GRB 971214 jelzéssel ellátott gamma felvillanást több mesterséges hold és földi műszer is rögzítette. A CGRO műhold pontos fényességmérést végzett, a BeppoSAX pozíció adatai alapján több teleszkóppal is elcsípték a halványodó jelenséget. A Keck II távcső és a HST a felvillanás helyén egy halvány, távoli ($z=3,4$ vöröseltolódású, kb. 12 milliárd fényévre lévő) galaxist észlelt.

A BeppoSAX és az RXTE röntgenholdak a felvillanás röntgen utófénylését is rögzítették. Mindent összevetve George Djorgovski (Caltech) szerint a robbanás 1 másodpercig akkora energiasugárzással rendelkezett, ami megközelítette a látható Világegyetem többi részének együttes energiasugárzását. A robbanás pillanatában a hatalmas energia egy közel 1000 km átmérőjű térségben hasonló állapotot teremtett, mint ami az Ősrobbanás után egy ezred másodperccel jellemezte a Világegyetemet. A nagy energiájú jelenségek fokozott kutatása végett 1999-ben a HETE II, 2005-ben a GLAST jelű műholdak felbocsátását tervezik, melyek a felvillanások pozíciót gyorsan továbbítják, így más műszerek is bekapcsolódhatnak a megfigyelésbe. (*PRC* 98-75 — *Kru*)

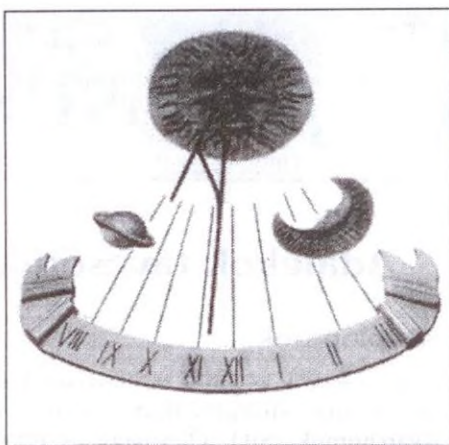
Elhúzzuk a téridőt

Einstein általános relativitáselmélete alapján már régen előrejelezték, hogy a nagy tömegű, forgó égitestek mozgásuk során enyhén „elhúzzák” magukkal a téridőt. (A jelenség könnyen szemléltethető egy üveg mézben, ahol a megforgatott fakanálnyal magával húzza a mézet, bár ennek teljesen más a fizikai háttere.)

Ignazio Ciufolini (University of Rome) és Erico Pavlis (NASA Goddard Space Flight Center) vezetésével dolgozó nemzetközi kutatócsoportnak sikerült a jelenséget kimutatnia a Föld esetében. A LAGEOS (Laser Geodynamics Satellite) I

és II műholdakat 1976-ban, illetve 1992-ben bocsátották földköri pályára. A felületükön elhelyezett tükrökre lőtt lézerek sugarak segítségével eredetileg a Föld alakját, gravitációs terét, a kéregmozgásokat, és a forgástengely billegését vizsgálták. Amint a Föld forgásakor enyhén magával húzza a téridőt, megváltoztatja a körülötte keringő műholdak helyzetét. A hatás természetesen minimális. Az utóbbi évekig nem is volt esély a kimutatására, mivel nem rendelkezünk elég pontos modellel a Föld gravitációs teréről. A mérések alapján a LAGEOS I és II műhold pályasíkja 2 méterrel fordult el évente 1993 és 1996 között, mintegy 20%-os mérési pontatlanság mellett. A továbbiakban még pontosabb méréseket tesz majd lehetővé a 2000-re tervezett Gravity Probe B műhold, mely a fenti hibahatárt 1% alá fogja szorítani. (PRC 98-51)

Úgyanezt a jelenséget sikerült már nagyobb tömegű égitesteknél, fekete lyukaknál kimutatni. A forgó fekete lyukak nem csak eltorzítják a téridőt, hanem magukkal is „húzzák” azt, a fentiek mintájára. Ez bizonyos fajta centrifugális erőt adhat a körülötte keringő anyagnak, így az kisebb sugarú, gyorsabb pályán mozoghat körülötte. Ilyen rendkívül közeli pályára utaló jelet sikerült megfigyelni az MGC-6-30-15 Seyfert-galaxis központi fekete lyukánál. Andrew C. Fabian (Cambridge University) és kollégái az objektum röntgensugárzásának spektrumát vizsgálták a nyugodt fázisokban. Az itt megfigyelt igen nagy vöröseltolódás alapján arra következtetnek, hogy az MGC-6-30-15 központi fekete lyukának forgása az általános relativitáselmélet által lehetséges maximális érték közelében van. (Sky and Tel. 1997/12 — Kru)



KESZTHELYI SÁNDOR

MAGYARORSZÁG NAPÓRÁI

„A rögzített napórák hazai gyűjtését 1978-ban kezdtük. Az adatgyűjtésben segítő amatőrcsillagászok megnézték meggyük, városuk, lakókörnyezetük napóráit és rajzolták, fényképezték, mérték adatait, kérdezték a készítés körülményeit. A Csillagászat Baráti Köre mozgalom lapjaiban 1981-ben napórák felhívásokat tehettünk közzé és a lelkes gyűjtőmunka eredményeként 1983-ban megjelenhetett egy szöveges napóra katalógus, amely 172 magyarországi napóra leírását tartalmazta. 1983-ban megalakult a Csillagásztörténeti Adatgyűjtő Csoport, ebben munkálkodhattak a napórák kedvelői. A munka 1989-től a Magyar Csillagászati Egyesület szervezésében folyik tovább, annak Csillagásztörténeti Szakcsoportjában.”

A Keszthelyi Sándor összeállításában megjelent 128 oldalas kiadvány 405 napóra leírását közli, számos fényképen, rajzon mutatja be a legszebb hazai példákat. **Megrendelhető az MCSE postacímén (1461 Budapest, Pf. 219.), rózsaszín postautalványon. Ára 500 Ft (tagoknak 400 Ft).**